



中国电子技术标准化研究院
China Electronics Standardization Institute

虚拟现实产业发展白皮书

编制单位：中国电子技术标准化研究院

全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会

2016年4月

版权声明

本白皮书版权属于中国电子技术标准化研究院(工业和信息化部电子工业标准化研究院)，凡转载或引用本文的观点、数据，请注明“来源：中国电子技术标准化研究院”。

前 言

信息产业是我国国民经济的基础性、战略性、先导性产业，对我国经济结构调整具有重要的示范意义，是稳增长、促改革的主战场。我国是全球领先的信息产业大国，以虚拟现实等产品为代表的一批市场反响好、用户体验佳的创新性产品推动了供给侧改革，成为提升消费类电子产品有效供给能力的重要手段。

虚拟现实技术起源于 20 世纪 60 年代，是指借助计算机系统及传感器技术生成三维环境，创造出一种崭新的人机交互方式，通过调动用户各种感官（视觉、听觉、触觉、嗅觉等）来享受更加真实的、身临其境的体验。随着硬件性能的提升和成本的大幅度降低，近年来虚拟现实产品获得了广泛发展，特别是 2016 年美国消费电子展上，虚拟现实产品成为展会的绝对主角。

在工业和信息化部电子信息司指导下，中国电子技术标准化研究院组织编写了《虚拟现实产业发展白皮书》。本白皮书全面阐述国内外虚拟现实产业发展现状、技术特点、关键技术环节和主要应用领域等，并分析未来提升空间，给出相应的政策建议。最后，列出了当前国内外已发布的部分典型虚拟现实产品。

本白皮书主要起草人：刘华益、汪莉、单磊、杨震、贾博文、赵晓莺、张素兵、孙齐锋、路程、王聪。

目 录

前 言	1
一、虚拟现实发展情况综述.....	4
(一) 我国虚拟现实产业发展情况.....	4
(二) 国际虚拟现实产业发展情况.....	5
(三) 虚拟现实标准化情况.....	7
二、虚拟现实技术特点.....	10
(一) 技术综述.....	10
(二) 虚拟现实产业链.....	12
(三) 虚拟现实技术演进方向.....	13
(四) 虚拟现实技术瓶颈和急需解决问题.....	16
三、关键领域应用.....	19
(一) 军事领域.....	19
(二) 游戏娱乐领域.....	19
(三) 医学领域.....	20
(四) 工业领域.....	20
(五) 教育文化领域.....	21
四、我国虚拟现实提升空间.....	21
(一) 需提升硬件性能以支撑数据快速处理.....	21
(二) 需完善应用生态环境以拓展应用范围.....	22
(三) 需加强公共服务解决行业共性问题.....	23
五、政策建议.....	23

（一）提前谋划布局做好顶层设计	24
（二）推进产业化和行业应用	25
（三）加强文化和品牌建设	27
附件：部分典型产品代表.....	29
（一）蚁视（VR 头盔）	29
（二）深圳 3Glasses（VR 头盔和一体机）	33
（三）乐相大朋（一体机）	34
（四）乐视（手机 VR 头盔）	35
（五）HTC（VR 头盔）	36
（六）三星（手机 VR 头盔）	36
（七）索尼 Morpheus（VR 头盔）	36
（八）微软 HoloLens（AR 头盔）	36
（九）Oculus Rift（VR 头盔）	36

一、虚拟现实发展情况综述

虚拟现实技术是一种计算机仿真系统，通过对三维世界的模拟创造出一种崭新的交互系统。它利用计算机生成一种模拟环境，是一种多源信息融合的交互式三维动态视景和实体行为系统仿真，并使用户沉浸到该环境中。在产业界，将虚拟现实定义为三类技术应用方式：虚拟现实（VR，Virtual Reality）、增强现实（AR，Augmented Reality）和混合现实（MR，Mixed Reality）。实际上，在学术界的划分中，混合现实技术还分为增强现实和增强虚拟环境（AVE，Augmented Virtual Environment）两类。

（一）我国虚拟现实产业发展情况

根据《国家中长期科学和技术发展规划纲要》（2006~2020）的内容，虚拟现实技术属于前沿技术中信息技术部分三大技术之一。重点研究电子学、心理学、控制学、计算机图形学、数据库设计、实时分布系统和多媒体技术等多学科融合的技术，研究医学、娱乐、艺术与教育、军事及工业制造管理等多个相关领域的虚拟现实技术和系统。

我国从90年代起开始重视虚拟现实技术的研究和应用，由于技术和成本的限制，主要应用对象为军用和高档商用，适用于普通消费者的产品近年来才随着芯片、显示、人机交互技术的发展，逐步进入市场。

目前，我国虚拟现实企业主要分为两大类。一是成熟

行业依据传统软硬件或内容优势向虚拟现实领域渗透。其中智能手机及其他硬件厂商大多从硬件布局。比如，联想与蚁视合作研发的便携式设备乐檬蚁视虚拟现实眼镜；魅族与拓视科技开展合作，推出手机虚拟现实头盔。而游戏、动漫制作厂商或视频发布平台，大多从软件和内容层面切入。2015年7月，爱奇艺宣布将发布一款非商用的虚拟现实应用，目前已经和一些虚拟现实厂商做了初步适配，优酷土豆集团董事长兼 CEO 古永锵在首届开放生态大会上宣布将正式启动虚拟现实内容的制作。二是新型虚拟现实产业公司，包括生态型平台型公司和初创型公司。该类型企业在硬件、平台、内容、生态等领域进行一系列布局，以互联网厂商为领头羊。如腾讯、暴风科技、乐视网等。

艾媒咨询数据显示，2015年中国虚拟现实行业市场规模为15.4亿元，预计2016年将达到56.6亿元，2020年国内市场规模预计将超过550亿元，我国虚拟现实产业正在高速发展中。

（二）国际虚拟现实产业发展情况

早在20世纪90年代，就已经有3D游戏上市，虚拟现实在当时也引发了类似于当前的关注度。例如，游戏方面有Virtuality的虚拟现实游戏系统和任天堂的Vortal Boy游戏机，电影方面有《异度空间》(Lawnmower Man)、《时空悍将》(Virtuosity)和《捍卫机密》(Johnny Mnemonic)，书籍方

面有《雪崩》(Snow Crash)和《桃色机密》(Disclosure)。但是，当时的虚拟现实技术没有跟上媒体不切合实际的想象。例如，3D 游戏画质较差，价格高，时间延迟，设备计算能力不足等。最终，这些产品以失败告终，因为消费者对这些技术并不满意，所以第一次虚拟现实热潮就此消退。

2014 年，Facebook 以 20 亿美元收购 Oculus 后，类似的虚拟现实热再次袭来。在过去的两年中，虚拟现实/增强现实领域共进行了 225 笔风险投资，投资额达到了 35 亿美元。Digi-Capital 数据（2015 年 12 月）显示，过去 12 个月各企业在增强/虚拟现实领域的投资，其投资额已突破 10 亿美元。而根据 CBInsights 的统计，2014 年全球虚拟现实公司的风险融资额高达 7.75 亿美元，同比增长超过 100%，2015H1 实现融资额 2.48 亿美元。与 90 年代的失败相比，当前计算机的运算能力足够强大，足以用于渲染虚拟现实世界。同时，手机的性能得到大幅提升。总之，当前的技术已经解决了 90 年代的许多局限。也正因如此，一些大型科技公司逐步参与其中。

Oculus 首席科学家迈克尔·阿布拉什(Michael Abrash)表示，公司仍在继续研发触觉、视觉显示、音频和追踪等方面的技术。这意味着 2016 年发布的虚拟现实/增强现实产品将开始解决上述问题，并且在未来三、五年里还会持续改善。

目前虚拟现实行业仍处于起步阶段，供应链及配套还不

成熟，但是发展前景引人想象，预计未来市场潜力巨大。按照 Digi-Capital 预测，虚拟现实/增强现实硬件和软件市场潜力将达到 1500 亿美元规模，预计未来 5 年复合增长率超过 100%。而据游戏行业分析公司 Superdata 预测，到 2017 年底将会卖出 7000 万台虚拟现实头显，带来 88 亿美元的虚拟现实硬件盈利和 61 亿美元的虚拟现实软件盈利。根据 TrendForce 的最新预测，2016 年虚拟现实的市场总价值将会接近 67 亿美元。到 2020 年，如果苹果加入，其价值可能会高达 700 亿元美金。从各咨询研究机构预测数据来看，虚拟现实/增强现实未来 5 年将实现超高速增长。

表 1 国内外虚拟现实行业在发展过程中的主要区别

维度	国内	国外
厂商	以初创型企业的开发拓展为主，后有大型公司逐渐加入或投资收购	以几大科技巨头企业为主力，小型企业团队多以开发内容为主
成本与价格	成本相对较低，产品定价也比国外产品更便宜	成本较高，产品定价普遍比较贵
产品开发周期	开发周期相对较短，产品存在一定同质现象	开发周期相对较长，产品定位有所不同
产品交互性	交互性能一般，超半数设备不支持外接操作	有团队专门研制交互操作设备
内容平台	产品的内容平台多是官方论坛和普通应用，差异性小	产品有专门的内容渠道及作品，且针对产品优化，吸引力大
硬件平台	手机端虚拟现实设备普遍更受欢迎，PC 端设备仅适用于深度用户	手机端、PC 端、主机端
产品适配性	适配设备广泛，对硬件的要求低	适配设备较少，对硬件的要求高

(三) 虚拟现实标准化情况

虚拟现实产业快速健康发展需要标准和规范引导，目前标准严重缺失，整个产业链发展就像带着锁链在跳舞，这个

锁链就是不适合虚拟现实的一些现有标准和规范，因为虚拟现实的一些技术要求超出了原有的一些配套行业的技术要求。

虽然国际上虚拟现实的技术和产品呈一片如火如荼的繁荣景象，但虚拟现实存在内容短板：虚拟现实内容稀缺、制作成本过高，内容呈现方式多样，虚拟现实内容没有统一标准，各类虚拟现实设备之间还无法实现互联互通，成为制约虚拟现实大规模产业应用的关键因素；同时虚拟现实内容数据量庞大，给实时网络传输带来新挑战。

标准问题已经引起了国际各方的关注，目前国际上已经开展相关标准化活动的有 ISO/IEC JTC1/SC24（国际标准化组织/国际电工委员会第 1 联合技术委员会第 24 分委会：计算机图形、图像处理和环境数据表示）以及 ISO/IEC JTC1/SC29（国际标准化组织/国际电工委员会第 1 联合技术委员会第 29 分委会：音频、图像、多媒体和超媒体信息），SC 24 和 SC 29 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，

另外，也有一些非官方的组织在考虑虚拟现实的标准化问题。据 Advanced Television 报道，英国数字媒体技术革新合作中心 DTG(Digital TV Group)的 CEO Rich 日前表示，该组织将考虑推进虚拟现实的标准化。Lindsay-Davies 在拉斯维加斯的消费电子展上看到了虚拟现实技术的兴起，他在威

斯敏斯特媒体论坛有关电视融合的主题演讲研讨会上表示，已有 30 位资深业界高管向他表示热切希望启动虚拟现实技术的标准化。DTG 先前已发布了一份有关虚拟现实的白皮书，计划在 2016 年开展进一步的研究。

国内方面，AVS 标准工作组已启动虚拟现实音视频编解码技术研发，有望推出我国自主知识产权的 AVS 虚拟现实标准。基于虚拟现实技术发展现状及业界需求，AVS 标准工作组启动虚拟现实技术标准的制定，并吸引了北京大学、清华大学、中国科学技术大学等科研院校及华为、腾讯、乐视、爱奇艺、暴风等知名企业共同参与。AVS 工作组将牵头组织各成员单位共同就虚拟现实内容表示、虚拟现实内容生成与制作、虚拟现实内容编码、虚拟现实交互、虚拟现实内容存储、虚拟现实内容分发和虚拟现实显示等关键技术进行探讨，以期为业界制定出先进、高效的 AVS 虚拟现实内容编码技术标准。有关专家表示，AVS 虚拟现实标准的制定和应用，能延续 AVS 系列标准的影响，为我国带来巨大经济效益与社会效益，全力促进我国音视频产业变大变强。

在虚拟现实终端设备方面，我国不管是增强现实、虚拟现实或是混合现实，虽然专注于此领域的公司有近百家，但多数团队都是技术型的创业团队，对行业的商业模式和应用方案并没有成型的思考，产品化能力捉襟见肘。和国外比，在高性能的传感器领域还有很大的差距，在 GPU 底层开发

上的技术也比较薄弱，软件主要是在图像拼接和播放器领域还有较大的差距。这些差距需要大量的投入以及人力资源才能追上。同时，投机性过强也成为阻碍增强现实/虚拟现实发展的主要原因，很多产品在存在明显瑕疵的情况下就急于发布。在大厂都在明显炒作概念的环境下，很难指望小厂能踏踏实实做研发。因此，国内的相关企业呼吁应尽快启动虚拟现实标准化工作研究，建立虚拟现实技术标准体系，规范行业发展。

二、虚拟现实技术特点

（一）技术综述

虚拟现实基于动态环境建模技术、立体显示和传感器技术、系统开发工具应用技术、实时三维图形生成技术、系统集成技术等多项核心技术，主要围绕虚拟环境表示的准确性、虚拟环境感知信息合成的真实性、人与虚拟环境交互的自然性、实时显示、图形生成、智能技术等问题的解决使得用户能够身临其境地感知虚拟环境，从而达到探索、认识客观事物的目的。虚拟现实具有以下三个重要特征，常被称为虚拟现实的 3i 特征：

1、构想性（Imagination）。指虚拟的环境是人想像出来的，同时这种想像体现出设计者相应的思想，因而可以用来实现一定的目标。所以说虚拟现实技术不仅仅是一个媒体或一个高级用户界面，同时它还是为解决工程、医学、军事等

方面的问题而由开发者设计出来的应用软件。虚拟现实技术的应用，为人类认识世界提供了一种全新的方法和手段，可以使人类跨越时间与空间，去经历和体验世界上早已发生或尚未发生的事件；可以使人类突破生理上的限制，进入宏观或微观世界进行研究和探索；也可以模拟因条件限制等原因而难以实现的事情。

2、沉浸感（Immersion）。是指用户感受到被虚拟世界所包围，好像完全置身于虚拟世界之中一样。虚拟现实技术最主要的技术特征是让用户觉得自己是计算机系统所创建的虚拟世界中的一部分，使用户由观察者变成参与者，沉浸其中并参与虚拟世界的活动。沉浸性来源于对虚拟世界的多感知性，除了常见的视觉感知外，还有听觉感知、力觉感知、触觉感知、运动感知、味觉感知、嗅觉感知等。理论上来说，虚拟现实系统应该具备人在现实世界中具有的所有感知功能，但鉴于目前技术的局限性，在现在的虚拟现实系统的研究与应用中，较为成熟或相对成熟的主要是视觉沉浸、听觉沉浸、触觉沉浸技术，而有关味觉与嗅觉的感知技术正在研究之中，目前还很不成熟。

3、实时交互性（Interactivity）。指用户对模拟环境内物体的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度。交互性的产生，主要借助于虚拟现实系统中的特殊硬件设备（如数据手套、力反馈装置等），使用户能通过自然的方式，产生同在

真实世界中一样的感觉。虚拟现实系统比较强调人与虚拟世界之间进行自然的交互，交互性的另一个方面主要表现了交互的实时性。

（二）虚拟现实产业链

虚拟现实产业链长，产业带动比高，涉及产业众多，包括虚拟现实工具与设备、内容制作、分发平台、行业应用和相关服务等在军事、民用以及科研等方面的各种应用。

目前在国内形成了以北京航空航天大学、清华大学、工业和信息化部电子工业标准化研究院、浙江大学等各大高校、科研院所和高科技公司联合研究开发制作，产学研密切结合的良好发展局面。

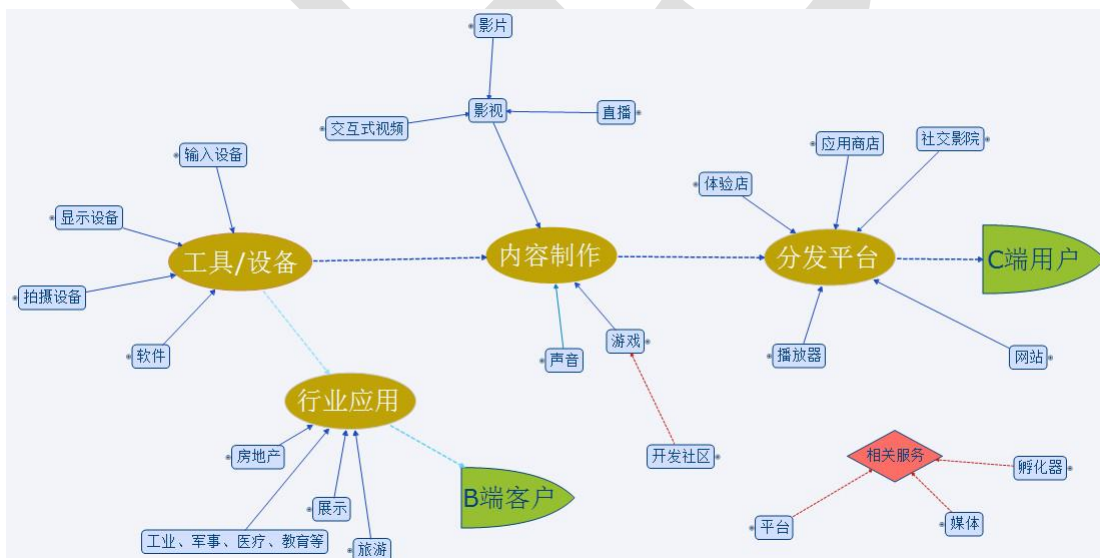


图 1 虚拟现实产业链图

虚拟现实产业链中，工具和设备类可细分为输入设备、输出设备、显示设备、拍摄设备、以及相关软件等；内容制作可细分为影视、游戏等内容；分发平台可细分为应用商店、

社交影院、实体体验店、网店、播放器等内容；行业应用可细分为工业、军事、医疗、教育、房地产、旅游、会展、等内容；相关服务可细分为平台、媒体和孵化器等内容。由于虚拟现实产业涉及到从基础硬件生产、软件开发、核心部件制造、实体以及网络分发平台、营销与服务等众多军事、民用领域，需要在国家统一协调和管理下，通过技术标准体系以及关键标准的制定、标准符合性检测和相应的质量验证系统的支撑，才可以使产业健康可持续发展。

（三）虚拟现实技术演进方向

虚拟现实技术的实质是构建一种人为的能与之进行自由交互的“世界”，在这个“世界”中参与者可以实时地探索或移动其中的对象。沉浸式虚拟现实是最理想的追求目标，实现的方式主要是戴上特制的头盔显示器、数据手套以及身体部位跟器，通过听觉、触觉和视觉在虚拟场景中进行体验。可以预测短期内游戏玩家可以戴上头盔、身着游戏专用衣服及手套真正体验身临其境的“虚拟现实”游戏空间，它的出现将淘汰现有的各种大型游戏，推动科技的发展。纵观虚拟现实的发展历程，未来虚拟现实技术的研究仍将延续“低成本、高性能”原则，从软件、硬件两方面展开，发展方向主要归纳如下：

1、低成本快速建模技术。虚拟环境的建立是虚拟现实技术的核心内容，动态环境建模技术的目的是获取实际环境

的三维数据，并根据需要建立相应的虚拟环境模型。内容制作是虚拟现实产业界的短板，当前的内容制作成本高、周期长，对于制作人员的要求也高，限制了虚拟现实应用的发展，如何实现低成本的快速建模将是虚拟现实在产业界大规模推广的关键。

2、实时三维图形生成和显示技术。 三维图形的生成技术已比较成熟，而关键是怎样“实时生成”，在不降低图形的质量和复杂程度的基础上，如何提高刷新频率将是今后重要的研究内容。此外，虚拟现实还依赖于立体显示和传感器技术的发展，现有的虚拟设备还不能满足系统的需要，有必要开发新的三维图形生成和显示技术。

3、新型交互设备的研制。 虚拟现实技术实现人能够自由与虚拟世界对象进行交互，犹如身临其境，借助的输入输出设备主要有头盔显示器、数据手套、数据衣服、三维位置传感器和三维声音产生器等。因此，新型、便宜、鲁棒性优良的数据手套和数据服将成为未来研究的重要方向。

4、智能化、自然的虚拟现实建模。 虚拟现实建模是一个比较繁复的过程，需要大量的时间和精力。如果将虚拟现实技术与自然交互、语音识别等技术结合起来，可以很好地解决这个问题。对模型的属性、方法和一般特点的描述通过自然交互、语音识别等技术转化成建模所需的数据，然后利用计算机的图形处理技术和人工智能技术进行设计、导航以

及评价，将模型用对象表示出来，并且将各种基本模型静态或动态地连接起来，最终形成系统模型。人工智能在虚拟世界也大有用武之地，良好的人工智能系统对减少乏味的人工劳动具有非常积极的作用。

5、分布式虚拟现实技术。分布式虚拟现实（Distributed Virtual Environment, DVE）是今后虚拟现实技术发展的重要方向。随着众多 DVE 开发工具及其系统的出现，DVE 本身的应用也渗透到各行各业，包括医疗、工程、训练与教学以及协同设计。仿真训练和教学训练是 DVE 的又一个重要的应用领域，包括虚拟战场、辅助教学等。另外，研究人员还用 DVE 系统来支持协同设计工作。近年来，随着互联网应用的普及，一些面向互联网的 DVE 应用使得位于世界各地多个用户可以进行协同工作。将分散的虚拟现实系统或仿真器通过网络联结起来，采用协调一致的结构、标准、协议和数据库，形成一个在时间和空间上互相耦合的虚拟合成环境，参与者可自由地进行交互作用。特别是在航空航天中应用价值极为明显，因为国际空间站的参与国分布在世界不同区域，分布式虚拟现实训练环境不需要在各国重建仿真系统，这样不仅减少了研制费和设备费用，减少了人员出差的费用以及异地生活的不适。例如微软近期发布的 Holoportation 远程沉浸式交互演示得到了业界的一致看好。

（四）虚拟现实技术瓶颈和急需解决问题

虚拟现实技术是一门年轻的科学技术，虽然在许多领域的实际应用已相当成熟，但总体来说它仍然处于初级发展阶段，尚存在不少有待解决的问题。虚拟现实技术得以发展的原因之一在于它充分利用了现在已经成熟的科技成果。如计算机为其提供了实时的硬件平台，显示设备利用了电视与摄像机的显示技术，而虚拟现实技术的软件则以CAD和计算机图形技术为基础，所以虚拟现实技术发展较为迅速，但同时也依赖着其他相关技术的发展。正是限于当前科技的发展水平，虚拟现实技术的发展状况离人们心目中追求的目标尚有较大的差距，从沉浸性、交互性等方面都需进一步改进与完善。虚拟现实技术在现实中的应用局限性较大，主要表现在以下几个方面：

1、软硬件技术的局限性

从虚拟现实系统的软硬件技术上来说，一是相关设备普遍存在使用不方便、效果不佳等情况，难以达到虚拟现实系统的要求。如计算机的处理速度还不能满足在虚拟世界中巨大数据量处理实时性的需要。对数据存储能力也不足，如我国首位女虚拟人到现在为止存储的数据总量就已经达到了149.7GB。

二是硬件设备品种有待进一步扩展，在改进现有设备的同时，应该加快新的设备的研制工作。同时，针对不同的领

域要开发能满足应用要求的特殊硬件设备。

三是虚拟现实系统应用的相关设备价格也比较昂贵且局限性很大。如建设CAVE（洞穴状自动虚拟系统，Cave Automatic Virtual Environment）系统的投资达百万以上，一个头盔式显示器加主机一般成本就需上万元等。在一些专业领域，如军事航空航天，昂贵的价格可以承受，但对于普通消费级市场来说，还是让人望而却步。

四是目前大多数虚拟现实软件普遍存在语言专业性较强，通用性较差，易用性差等问题。同时，由于硬件设备的诸多局限性，使得软件开发费用也十分巨大，并且软件所能实现的效果受到时间和空间的影响较大。很多算法及许多相关理论也不成熟，如在新型传感和感知机理，几何与物理建模新方法，基于嗅觉、味觉的相关理论与技术，高性能计算，特别是高速图形图像处理，以及人工智能、心理学、社会学等方面都有许多挑战性的问题有待解决。

五是繁琐的三维建模技术有待进一步突破。给予图形的虚拟环境首先要解决的问题是三维造型。当图形渲染技术在想实现真实感大踏步的时候，生成精确三维模型的过程还是相对困难，技术有待进一步突破。即使是在三维激光扫描技术进步提供了简化模型构建过程，但这些自动化模型获取方法并不能满足我们的全部需要，大部分模型仍需要高水平的专业人士人工绘制，不仅延长了制作的周期，也使得费用成

本急剧攀升。

六是大数据融合处理有待进一步整合。虚拟现实要想得到很大的发展，需要与互联网进一步结合，目前虚拟现实应用的数据量非常巨大，而整体网络的速度相对较慢，而且分布不均衡，使得效果大打折扣，我们需要在虚拟现实系统中考虑数据压缩的问题，该问题不可回避，而且将引起人们高度的重视。

2、应用的局限性

从应用上来说，现阶段虚拟现实技术的主要应用在军事领域和高校科研方面较多，在教育领域、工业领域应用还远远不够，有待进一步加强。未来的发展应努力向民用方向发展，并在不同的行业发挥作用。

3、效果的局限性

虚拟环境的可信性是指创建的虚拟环境需符合人的理解和经验，包括有物理真实感、时间真实感、行为真实感等。具体表现在以下几个方面：

一是虚拟世界的表示侧重几何表示，缺乏逼真的物理、行为模型。

二是在虚拟世界的感知方面，有关视觉合成研究多，听觉、触觉（力觉）关注较少，真实性与实时性不足，基于嗅觉、味觉的设备还没有成熟及商品化。

三是在与虚拟世界的交互中，自然交互性不够，在语音

识别等人工智能方面的效果还远不能令人满意。

三、关键领域应用

(一) 军事领域

军事仿真训练与演练是虚拟现实技术最重要的应用领域之一，也是虚拟现实技术应用最早、最多的一个领域，美国国防部将虚拟现实技术列为 21 世纪保证美军优势地位的 7 大关键技术之一，并应用于军事演练，带来了军事演练观念和方式的变革，推动了军事演练的发展。

军事仿真演练也是我国虚拟现实应用较早的领域。从 1996 年开始，在“863”计划的资助下，以北京航空航天大学为系统集成单位，联合国内多家单位，持续开展了分布式虚拟环境 DVENET 的研究开发工作，并取得一定成果。DVENET 主要由环境系统和一系列开发工具组成。为了验证 DVENET 的支撑能力，测试其可靠性和稳定性，开发了一个基于 DVENET 的军事演练概念演示系统“飓风 2000”。“飓风 2000”包括潜艇海战、舰船登陆和坦克连进攻战斗等内容。目前，军事领域仍然是虚拟现实技术应用最迫切、应用系统开发最多的领域之一。

(二) 游戏娱乐领域

虚拟现实游戏既是虚拟现实技术重要的应用方向之一，也为虚拟现实技术的快速发展起了巨大的需求牵引作用。尽管存在众多的技术难题，虚拟现实技术在竞争激烈的游戏市

场中还是得到了越来越多的重视和应用。可以说，电脑游戏自产生以来，一直都在朝着虚拟现实的方向发展，虚拟现实技术发展的最终目标已经成为三维游戏工作者的崇高追求。从最初的文字 MUD 游戏，到二维游戏、三维游戏，再到网络三维游戏，游戏在保持其实时性和交互性的同时，逼真度和沉浸感正在一步步地提高和加强。随着虚拟现实技术的快速发展和硬件技术不断进步，虚拟现实游戏必将为人类娱乐、教育和经济发展做出新的更大的贡献。

（三）医学领域

医学领域对虚拟现实技术有着巨大的应用需求,为虚拟现实技术发展提供了强大的牵引力,同时也对虚拟现实研究提出了严峻挑战。由于人体的几何、物理、生理和生化等数据量庞大,各种组织、脏器等具有弹塑性特点,各种交互操作如切割、缝合、摘除等也需要改变人体拓扑结构。因此构造实时、沉浸和交互的医用虚拟现实系统具有一定难度。目前,虚拟现实技术已初步应用于虚拟手术训练、远程会诊、手术规划及导航、远程协作手术等方面,某些应用已成为医疗过程不可替代的重要手段和环节。

（四）工业领域

在工业领域,虚拟现实技术多用于产品论证、设计、装配、人机工效和性能评价等。代表性的应用,如模拟训练、虚拟样机技术等已受到许多工业部门的重视。20 世纪 90 年代美

国约翰逊航天中心使用虚拟现实技术对哈勃望远镜进行维护训练,波音公司利用虚拟现实技术辅助波音 777 的管线设计就是典型的成功范例。美国空军阿姆斯特朗实验室开发完成的 DEPTH 系统,采用可视化和虚拟现实技术进行维修性与保障性分析,使设计人员在设计的同时就能够了解维修任务是否可行,在飞机设计定型之前,就可以发现潜在的保障性问題。

(五) 教育文化领域

教育文化也是虚拟现实技术的一个重要应用领域.现在虚拟现实已经成为数字博物馆/科学馆、大型活动开闭幕式彩排仿真、沉浸式互动游戏等应用系统的核心支撑技术。在数字博物馆/科学馆方面,利用虚拟现实技术可以进行各种文献、手稿、照片、录音、影片和藏品等文物的数字化和展示.对这些文物展品高精度的建模也不断给虚拟现实建模方法和数据采集设备提出更高的要求,推动了虚拟现实的发展.许多国家都积极开展了这方面的工作,如纽约大都会博物馆、大英博物馆、俄罗斯冬宫博物馆和法国卢浮宫等都建立了自己的数字博物馆。我国也开发并建立了大学数字博物馆、数字科技馆和虚拟敦煌、虚拟故宫等。

四、我国虚拟现实提升空间

(一) 需提升硬件性能以支撑数据快速处理

虚拟现实技术要实现现实世界的模拟,需要大量实时

传感数据和建模，超高清等新型显示器件，以及提升系统性能，减少眩晕感的产生。一是要提升传感器性能，提高视觉传感、体感识别、眼球追踪、触觉反馈等技术，实现传感器体积和性能的平衡，增强数据采集能力，从而能精确、精准定位，快速反馈周围环境。二是加快突破 CPU、GPU 等数据处理单元的性能水平。虚拟现实技术需要在用户运动中实现大规模的数据模型重建，要求硬件能处理相对较大的并行视频数据，使现实世界实时在虚拟现实显示中的同步，提升用户体验。目前，我国 CPU 和 GPU 处理能力暂时难以满足虚拟现实应用场景。

（二）需完善应用生态环境以拓展应用范围

虚拟现实产业发展，需要加强硬件产品性能的同时，在应用软件、内容、服务等方面构建完整的生态系统，推动国内虚拟现实产业发展。一是在应用软件方面，由于虚拟现实产品刚刚兴起，适应于虚拟现实的应用软件严重不足，在推动硬件产品销售的同时，要鼓励应用程序开发者研发虚拟现实应用软件。二是在内容方面，虚拟现实的大规模普及应用需要影视、游戏、在线体验等多种内容的支撑，以扩大虚拟现实产品应用领域，丰富应用场景。当前，我国在虚拟现实领域内容供给能力严重不足，适应于多形态、多场景的内容生成服务仍需进一步加强。

（三）需加强公共服务解决行业共性问题

作为新的终端形态和产品服务，虚拟现实技术大规模普及应用仍需要解决行业共性问题。一是亟需建立标准化顶层设计，虚拟现实技术标准化研究投入不足，关键技术环节和应用领域的标准化成果不足以支撑行业的大规模应用。二是行业技术力量分散。虚拟现实技术经过几十年发展，各厂商依托研究基础申请了部分专利，但仍分散在各厂商自身，缺少专利合作的平台和渠道。由于专利较为分散，国内厂商的专利仍难以应付国际厂商的专利布局，后续虚拟现实产业发展具有较大隐患。三是市场健康发展的秩序仍未建立。部分虚拟现实产品停留在概念炒作、透支行业发展阶段，用户体验难以满足消费者需求，低质量、高重叠的产品对市场发展造成了不良影响。

五、政策建议

虚拟现实正处于产业爆发的前夕，即将进入持续高速发展的窗口期，可以预见，在未来的半年到一年内，虚拟现实消费市场将迅速爆发，行业应用有望全面展开，文化内容将日趋繁荣，技术体系和产业格局也将初步形成，我国虚拟现实产业若不尽快布局，将再次陷入落后和追赶国外的局面。

虚拟现实的时代即将来临，既是我国信息产业发展的难得机遇，也是拉动信息产品消费和繁荣文化市场的重要契机，加强战略规划和顶层设计，在产业层面通过推进产业化

来占领市场，促进行业应用，在标准层面完善用户体验与设备规范，保障市场的健康有序。为推动我国虚拟现实产业发展，建议从以下方面开展工作。

（一）提前谋划布局做好顶层设计

1. 加快制定产业发展路线图，统筹规划虚拟现实产业发展

以虚拟现实技术在工业、文化、教育、娱乐和医疗等领域带来的广阔前景为契机，建议行业主管部门明确产业政策支持的方向，顶层设计虚拟现实与各领域融合发展的路线图，为产业发展明确思路并提供政策引导，统筹相关资源，发挥虚拟现实对各行业的变革和支撑作用，从融合创新中创造各行业的发展新机遇和新活力，使各行业打破空间和时间上的制约，推动各行业发展水平的跨越式提升。

2. 建立和完善相关标准体系，保障市场健康有序

形成我国虚拟现实技术标准体系，巩固自主技术布局占位，提高产业自主话语权。通过标准向消费者传播虚拟现实产品概念，促进信息产品消费，并排除市场上概念混淆和低质量的产品，保证行业健康发展。通过设备标准要求，对虚拟现实产品的视角、亮度、响应时间等与消费者体验息息相关的技术指标进行明确要求，保障消费者的最起码达到的体验要求，促进产品合理竞争、市场健康有序发展。

3. 加强公民信息数据的管理，保障信息安全

面对虚拟现实产品带来数据量的爆发式增长，制定标准对包括虚拟现实设备在内的信息技术产品数据采集和使用做出明确限定。对增强现实等产品采集的数据和应用场景做出规定，建立信息数据管理体系，保证关于我国公民和产业应用的海量数据可管可控，保护我国社会公共数据安全。通过标准明确虚拟现实设备采集的视频图像的数据流向和使用范围，保护个人隐私或国家秘密不被泄露。

（二）推进产业化和行业应用

1. 通过财政专项支持虚拟现实技术产业化，引导产业做大做强

通过财政资金促进虚拟现实技术产业化，支持面向工业、文化、教育等重点行业的虚拟现实技术应用，加强与相关“十三五”规划的协同，整合技术、产品、市场资源，做好虚拟现实创新发展的方案研究和组织实施工作，引导和加强虚拟现实产业链上下游协作，协同开展重大技术攻关和应用集成创新，将我国虚拟现实领域的研究成果尽快产业化，形成自主可控的产业链，提升我国产业地位。研究建立集技术研究、示范应用、案例展示、推广交流等功能为一体的产业公共服务平台。

2. 支持虚拟现实领域核心技术突破，提升产业自主可控能力

围绕虚拟现实产业链的关键环节，加强产学研合作，积

极引导更多的企业与科研单位投入虚拟现实研究，在共性和关键技术上开展深度合作，集中资源，并通过国家项目资金支持核心器件和开发平台等基础技术研发，产出更多的具有自主知识产权和品牌的產品与先进技术，形成较为完备的虚拟现实技术体系，提升我国骨干企业自主技术水平，避免在新一轮科技浪潮中被边缘化，沦为产业链的末端。其次，引导全社会科研人员的广泛关注，结合我国“大众创业、万众创新”战略，通过多种融资方式孵化培育一批拥有自主知识产权成果的优质成长性虚拟现实技术初创企业。第三，支持国内企业收购海外核心技术企业，迅速弥补技术短板，健全产业生态。

3、加强重点领域应用示范，不断提升虚拟现实应用需求

结合我国中国制造 2025 和“互联网+”行动计划的实施，将游戏和动漫内容制作、智能可穿戴设备作为虚拟现实应用推广的突破口，支持软硬件性能提升，支持服务创新、模式创新，推动虚拟现实在游戏开发、增强体验、竞技体育、游戏娱乐等各方面的应用。在未来 3-5 年内，逐步推广虚拟现实应用领域，进一步推动虚拟现实技术在生活、公共安全、工业设计、医学、规划、交通和文化教育行业及领域中的应用。支持虚拟现实创新企业认定为国家技术创新示范企业，设立产业创新中心和应用示范区，鼓励因地制宜出台配套政

策，加强政策协调配合，解决产业发展及应用推广中的问题，实现行业集聚发展。

（三）加强文化和品牌建设

1. 大力发展新型文化传播方式，弘扬社会主旋律

通过虚拟现实形成的全新文化传播方式，将在影视、娱乐等文化产业，以及教学、培训等教育产业拉动巨大的消费需求。虚拟空间的思想舆论也是社会主义精神文明建设的重要阵地，不应成为腐朽思想文化滋生、和不良思想言论蔓延的场所。我国应尽早占领这一新的宣传阵地，传播主流价值观，积极培育和健全虚拟空间文化市场，大力扶持健康的文化产品，倡导适合广大群众消费水平的虚拟环境下的文化娱乐活动，增强党和政府的感召力、影响力。通过大力发展基于沉浸式收看方式的虚拟现实文化作品，使其成为中华文化宣传的重要载体，助力中华文化向海外传播。

2. 完善产业发展环境，加强重点产品品牌建设

研究适应于虚拟现实关键技术的测试评价技术，加大对虚拟现实产品质量评价工作，通过质量抽查、市场监督等多种方式，建立公平、公正的产业发展环境。培育虚拟现实龙头骨干企业，加大对优秀品牌的支持力度，以龙头企业带动虚拟现实产业发展，提高消费市场的认可程度，拉动信息消费增长。设立专家咨询委员会，做好虚拟现实产业发展战略、顶层设计、重大政策、重大项目、重大问题等方面的咨询，

为产业发展提供咨询和技术支持。重视知识产权战略研究，支持重点企业和科研机构在全球进行高水平的专利布局。

3. 提升行业公共服务能力，增强行业协同发展水平

建立产业运行信息平台，充分发挥行业协会、产业联盟、科研院所在数据统计、信息服务方面的作用，跟踪国内外技术路径和产业发展动向，加强行业运行监测分析，为产业发展提供支撑服务。加强产品质量建设，建设虚拟现实硬件产品质量监管信息平台，运用互联网、大数据等手段加强产品质量监管，开展质量信用信息在线发布、质量黑名单网上曝光、质量安全网络预警，逐步建立新兴智能硬件产品标准网上明示、鉴证制度，引导企业开展品牌创新建设。推动开展“互联网+”人工智能-虚拟现实创新创业大赛，为虚拟现实产业发展提供持续智力资源支持。

附件：部分典型产品代表

(1) Oculus Rift (VR 头盔)

Oculus Rift 是虚拟现实行业的先行者和风向标，其推出的消费者版的 Oculus Rift CV1 已正式预售，该产品在硬件方面做出改进：首先，显示器的分辨率进一步提升，为每只眼镜 1200*1080 像素，采用 OLED 材质，显示效果更出众；其次，机身体积相比上一代产品质量更轻，还拥有可拆卸的耳机可固定在显示器上；第三，系统支持六轴运动系统，并拥有一个直立式外置摄像头，用于监测并捕捉用户运动。此外，产品还附带一个 Xbox One 手柄、Oculus 遥控器、Oculus 感应器和麦克风还搭配新型控制器，支持自然手势控制，支持虚幻引擎 4 和统一平台。



(2) HTC (VR 头盔)

中国台湾智能手机制造商 HTC 公司，发布 Vive 虚拟现

实头盔，布局虚拟现实市场。HTC 于 2016 CES 展会上展示了第二代虚拟现实版本 VIVE Pre, 该产品在 HTC VIVE 的基础上进行了许多改进，是目前整个虚拟现实行业里沉浸感体验较好的设备之一。



(3) 三星 (手机 VR 头盔)

三星去年 12 月推出的新款 Gear VR, 配备 Oculus VR 耳机消费版的 Gear VR 能够与 4 个型号的三星手机配合使用——Galaxy S6, Galaxy S6 Edge, Galaxy Note 5, Galaxy S6 edge+, 实现了足够多的手机支持。在 CES 发布会上三星还为其配备了 360 度全景 VR 摄像机 Project Beyond, 摄像机在 8 方向配备 18 个摄像头, 能拍下全视角画面, 拍出的画面能实时传输至 Gear VR 上观看。



（4）微软 HoloLens（AR 头盔）

在微软 Build 2016 大会上，微软正式宣布推出增强现实头盔 HoloLens。E3 大会期间展示了在 HoloLens 上玩沙盒游戏《我的世界》的场景。同时，HoloLens 的独特性在于它本身就是一台独立电脑，拥有自己的 CPU 和 GPU 和全息处理单元。根据在 E3 上的演示，HoloLens 应已接近准备上市的阶段。



(5) 索尼 Morpheus (VR 头盔)

索尼于 2015 年 3 月推出 Morpheus (睡梦之神)，将于 2016 年下半年发售。该产品拥有 5.7 英寸、分辨率达 1920x1080 的 OLED 显示屏，100Hz 的刷新率以及 100 度的可视范围。此款 VR 设备可与 PS Move 配合使用，不过该设备更像是一款专为 PS4 玩家而打造的虚拟 VR 头戴设备。



(6) 蚁视 (VR 头盔)

2016 年 CES 展上发布了蚁视二代虚拟现实头盔 Cyclop。蚁视二代头盔原型机 Cyclop 配备 2K 屏幕，单眼分辨率为 1280*1440，成像效果优质。视场角达到 110 度，屏幕刷新率为 90HZ。能有效地控制畸变，实现更大视角的无畸变成像。其配备自主研发的位置追踪系统，能无限扩展位置追踪的空间，不受范围限制的特点。另外，蚁视和联想合作将共同发布双品牌产品——乐檬蚁视 VR 眼镜，也将于下半年推出。



(7) 深圳 3Glasses (VR 头盔和一体机)

深圳公司 3Glasses 继 3Glasses D1 开发者版、3Glasses D2 开拓者版之后在今年 CES 展会上又正式发布了前沿 VR 技术的蓝铂系列产品，包括新增了 PC 类有线版蓝铂 S1，还新增了一款无线版(一体机)蓝铂 W1。作为继 Oculus, SONY, HTC 之后获得 Epic Games 内容合作的 VR 厂商，3Glasses 不仅带

来了全新的下一代的产品展示，还准备了十多款 VR 内容。值得注意的是，今年 3 月 31 日 3Glasses 在深圳举办的“Here VR”展会，或能更充分的展示其产品性能。



（8）乐相大朋（一体机）

在 CES2016 展上，乐相大朋 VR 推出 VR 一体机 M2。M2 采用了三星的 OLED 屏幕，分辨率达到 2K。M2 的像素点转换时间会被控制在 1ms 以内。大朋公司还完成了 SDK 创新，实现多平台兼容，解决了很多制约 VR 开发者应用的难题，包括异步时间卷曲、畸变矫正、陀螺仪飘移矫正等技术问题。



(9) 乐视（手机 VR 头盔）

2016年，乐视在VR内容制作上与国外及香港地区的数家公司达成合作意向，包括英国 Happy Finish、新加坡 Hiverlab、香港 Salon Film、Digital Magic 以及韩国 Mooovr 公司。乐视还展示了不久前发布的首款终端硬件产品——手机式 VR 头盔 LeVR COOL1，搭载独有的 EUI VR 版操作系统，同时搭配乐视超级手机，配合手机端 VR 内容应用乐视界。



CEST