

# 虚拟现实行业应用的引爆点

## ——暨《虚拟现实产业与应用发展白皮书》发布会

中国电子信息产业发展研究院

电子信息产业发展研究所

温晓君

二〇一六年九月

# 话题之王：虚拟现实



虚拟现实9月跑会指南



百度一下

喜欢**虚拟现实**的朋友们有福了,小编为大家精心打造了近期**VR跑会指南**,敬请长期关注!...活动名称:首届全球**虚拟现实**与增强现实中国峰会2016 活动时间:2016年6月8日-9日...  
[shangfangwang.baijia.b...](#) - 百度快照 - 评价

## 虚拟现实VR最全跑会指南



2016年8月 AR/VR China中国国际**虚拟现实**产业博览会 活动时间:8月4日 9:00 ~ 8月7日 14:30 活动地点:北京朝阳 北三环东路6号中国国际展览中心静安庄馆

[www.expar.cn/paohui](#) - 百度快照 - 评价

## 8-9月VR/AR跑会指南(附报名链接 | 持续更新ing)-搜狐



2016年8月26日 - 8-9月VR/AR跑会指南(附报名链接 | 持续更新ing)游戏陀螺 2016-08-26...简介“2015CNVR”**虚拟现实**展已成功举办,且受到各界的高度关注及好评。此次...

[mt.sohu.com/20160826/n...](#) - 百度快照 - 808条评价

## 2016年最全**虚拟现实**(VR)跑会指南 VR资源网

2016年3月29日 - 简介 英伟达计划引入8家团队在“ECS VR Showcase”上展示他们的**虚拟现实**创意体验。而英伟达的业务副总裁Jeff Herbst和Epic Games的联合创始人Mark Rei...

[www.vrzy.com/vr/190.....](#) - 百度快照 - 评价

## 2016年最全**虚拟现实**(VR)跑会指南!-苹果园



2016年2月15日 - 2016年最全**虚拟现实**(VR)跑会指南!产业资讯 2016年02月15日19:03来源:VR陀螺编辑:— VR是个新兴产业,并且是被一直看好的行业,要取得成功,当然...

[www.app111.com/doc/100...](#) - 百度快照 - 38条评价



今日特卖



今日



# 报告内容



**1**

如何认识虚拟现实

**2**

如何看待虚拟现实产业

**3**

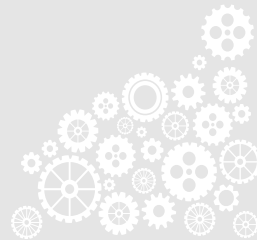
虚拟现实行业应用的引爆点

**4**

几点建议

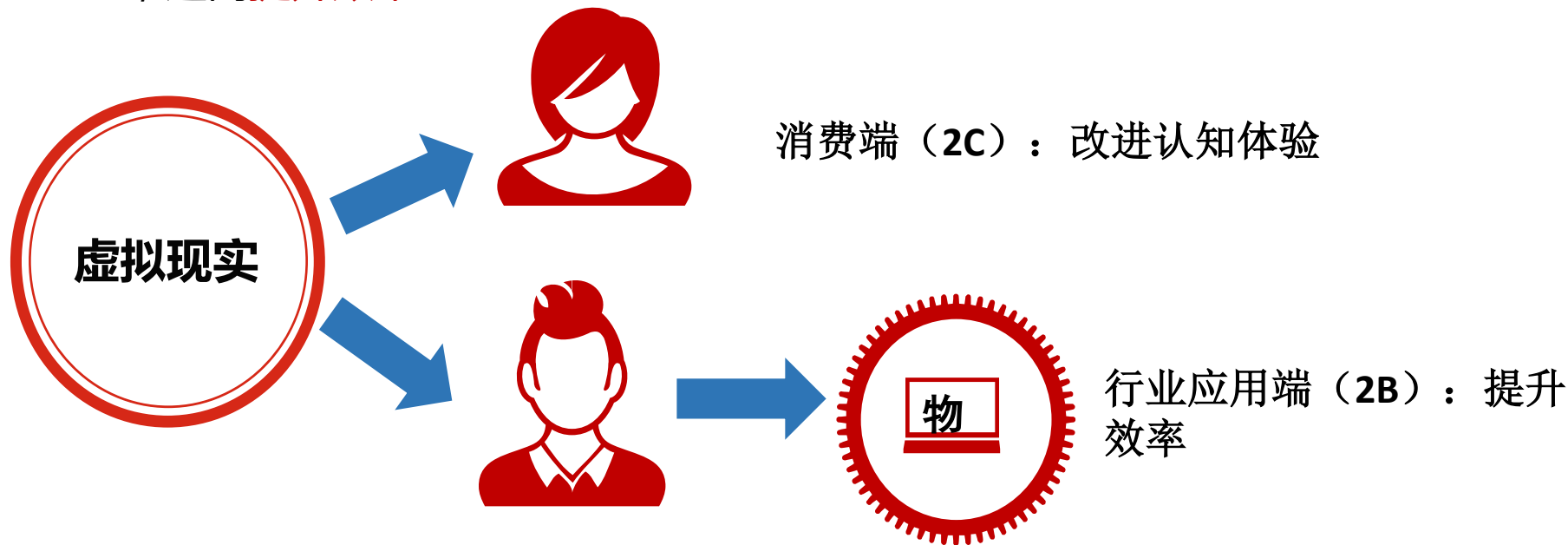


# 一、如何认识虚拟现实



## 虚拟现实的作用对象是“人”而非“物”

- 虚拟现实以人的直观感受体验为基本评判依据，是人类认识世界、改造世界的一种方式手段。
- 虚拟现实本身并不是生产工具，它通过影响人的认知体验，间接作用于“物”，进而提升效率。



# 虚拟现实是对客观世界的易知、易用化改造

- 抽象事物的具象化：一维、二维、多维到三维；信息数据的可视化建模
- 观察视角的自主化：突破空间物理尺寸局限，增强式观察，全景式观察，自然运动观察；观察视野不受屏幕物理尺寸局限
- 交互方式的自然化：传统键盘、鼠标的输入输出方式到手眼协调的自然人机交互



简化认知，  
解放想象力、  
创新力



# 虚拟现实是虚构世界与真实世界的辩证统一



## 虚拟现实



虚拟现实

Virtual  
Reality



增强现实

Augmented  
Reality



混合现实

Mixed  
Reality

假作真时真亦假，无为有处有还无。  
——《红楼梦》

**VR**：以想象为特征，创造与用户交互的虚拟世界场景。  
——以假乱真

**AR**：以虚实结合为特征，将虚拟物体和信息  
和真实世界叠加，实现对现实的增强。

——亦真亦假

**MR**：将虚拟世界和真实世界融合创造为一个新三维世界，其中物理实体和数字对象实时并存并有相互作用。

——真假不分



# 虚拟现实是互联网未来的入口与交互环境



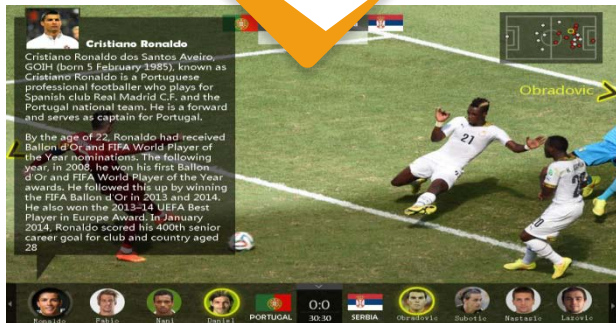
文化娱乐



电子商务

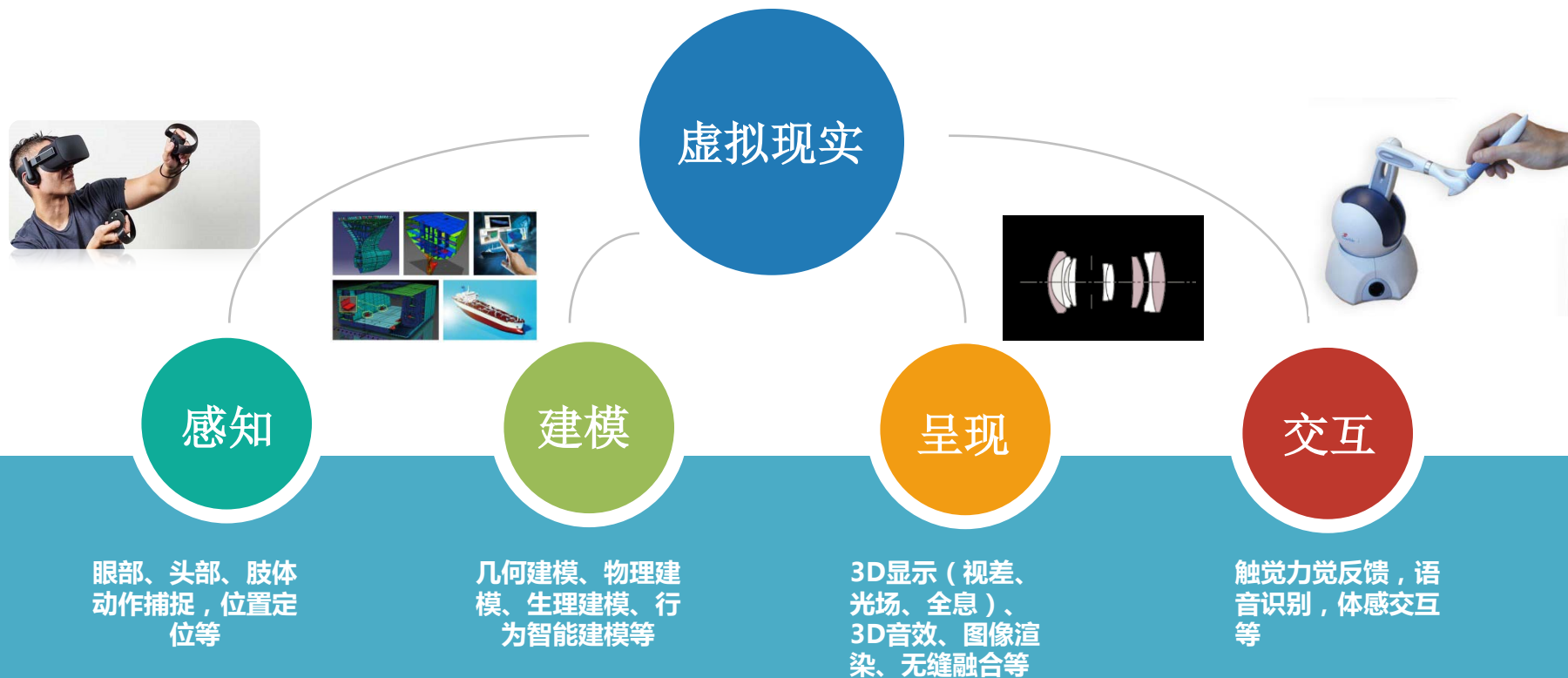


网络社交



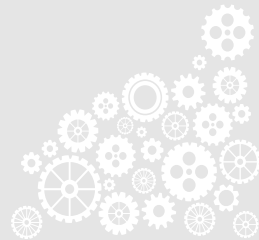


# 虚拟现实的技术体系





## 二、如何看待虚拟现实产业



## 消费端产品推出成为虚拟现实产业化起点

- 虚拟现实概念由来已久，相关技术在军事、航天领域已有深入应用。
- 2015年以来，随着虚拟现实消费级产品的不断推出，虚拟现实才真正成为电子信息领域最受关注的产业之一。
- 消费级VR产品定位：**普适型计算平台**



1929年飞行模拟器“蓝盒子”，这是人类系统模拟物理现实的初次尝试

### 标志性产品：

Oculus Rift



SONY PS VR



HTC VIVE



Samsung  
Gear VR



Google  
Cardboard



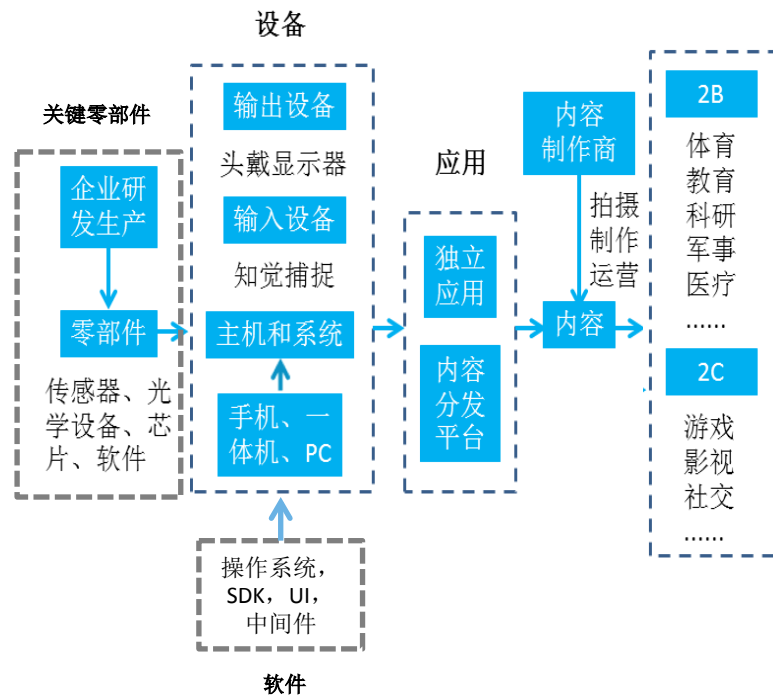
Microsoft  
Hololens



# 虚拟现实产业链构成

虚拟现实产业链大致可分为关键零部件、软件、设备、应用与内容制作四大部分。

- **关键零部件**包括处理器芯片、显示器件、光学器件、传感器等。
- **软件**包括操作系统、软件工具包（SDK）、UI、中间件等。
- **设备**包括了主机系统（PC、一体机、手机VR眼镜）、显示终端、交互终端，还包括内容采集与制作的终端设备等。
- **应用与内容制作**包括了行业应用软件的开发和内容的制作、分发等。





# 国内外虚拟现实产业链各环节重点企业

生产链环节		企 业
关键零部件	处理器芯片	高通，英特尔，英伟达，AMD，ARM
	传感器	Kinect, PrimeSense, Vii, PS Move，意法半导体，Leap motion，德州仪器.....
	显示器件	三星，LG，JDI，Magic leap，维信诺、京东方、华星光电
软件	引擎及开发平台	苹果, Amason, Qualcomm, Razor, Unity, Meta, Otoy, Matterport, Total immersion, Wevr, The foundry, Cubic Motion, Worldviz, Framestore, Infinity, Vrclay, Middle VR, Wikitude, Paracosm, Doubleme, Thrive, Surcical theater, Crytek.....
设备	PC头显	HTC，Oculus，索尼，Avegant，雷蛇，蚁视科技、乐相科技.....
	手机VR眼镜	三星，谷歌，暴风科技、焰火工坊.....
	一体机	大朋，小鸟看看，3Glasses，暴风科技，焰火工坊，偶米科技，灵境科技，掌网科技.....
应用与内容制作	游戏开发	谷歌, 索尼, EPIC Games, Valve, Jaunt, Harmonix, Eyetouch, Resolution, Survios, Niantic lab, Reload, CCP Games, Templegates, Two bit circus, VR-Bits，黑晶科技
	主题乐园	Landmark, Vrcade, Thevoid
	购物平台	Facebook, Blippar, Valve, PTC, Wearvr, Little star, Sketchfab, Prizmiq，阿里巴巴
	社交应用	微软, Facebook, AltspaceVR, Improbable
	教育医疗	Zsapce, Ngrain, Surgevry, Fearless, Echopixel, Hyve, DeepStream VR, Psious



## 国外虚拟现实产业发展特点



### 巨额投资刺激产业链环节快速发展

2014年和2015年，VR/AR领域共进行225笔风险投资，投资额达到35亿美元



### 产业生态构建龙头企业发展重点

硬件商、消费者、开发者三方共赢的“平台+应用”闭环生态圈已成为虚拟现实行业发展主流



### 发展重点开始向行业应用转移

现阶段生产厂商很难从消费端用户获得硬件销售收益，多家虚拟以为行业用户提供解决方案和培训业务为生存方向



## 国内虚拟现实产业发展特点



**资本市场前景良好，融资创新积极性较高。** 预计2020年国内VR设备出货量820万台，市场规模将占全球的34.6%。硬件制作商是行业现阶段行业融资重点，硬件开发融资占行业总融资的51.9%。



**内容生产热度提升，线下体验馆增长迅速。** 国内VR平台上已有约2700款视频和800款游戏，线下体验馆超过2000家。



**初创企业集结，巨头企业观望。** 企业多为初创企业，巨头大多保持观望态度，投资也主要集中在天使轮，创业属于资本导向下的试探发展。





# 市场预期

## 2020年虚拟现实市场规模预测

范围	研究机构	规模（亿）
全球（美元）	Gartner	400
	Digi-Capital	300
	Manatt	300
	Tractica	218
	Market Watch	158.9
	Deutsche Bank	70



## 2020年全球VR设备出货量预测

研究机构	出货量（万台）
ABI Research	5000
Goldman Sachs	4300
KZER WORLDWIDE	3880
Trend Force	3800
BI Inteligence	2650



# 市场预期

2016-2020年中国VR市场规模

项目	2016	2017	2018	2019	2020
市场规模（亿元）	56.6	133.8	261.6	398.4	556.3
增长率（%）	268.3	136.4	95.6	52.3	39.6

2016-2020年中国VR设备出货量预测

项目	2016	2017	2018	2019	2020
移动VR（万台）	1.5	6	26	79	170
PC VR及一体机（万台）	120	240	400	580	750

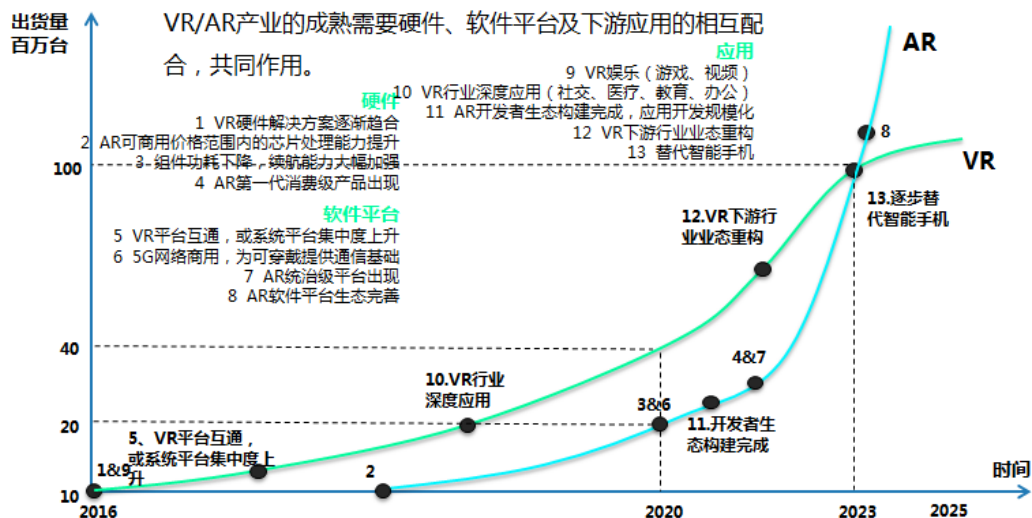
2016-2020年中国VR用户规模预测

项目	2016	2017	2018	2019	2020
移动VR（万人）	7.5	25.5	103.5	340.5	850.5
PC VR及一体机（万人）	135	315	630	1098	1683

# 虚拟现实产业爆发的制约因素

- **技术成熟度**：突破共性技术难题，如广视角、低眩晕、低延时、真三维等。明确演进路径，桌面端或移动端，VR或AR。
- **产业链支持度**：硬件配套，应用开发，内容生产。
- **消费者认可度**：用户体验、使用习惯、价格因素等。
- **行业应用推广度**：找到行业应用的突破口，形成可观收益。

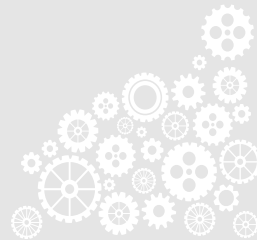
VR/AR演进图



《Pokemon Go》开启“轻AR”时代

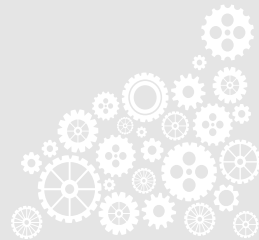


### 三、虚拟现实行业应用的引爆点





# 引爆点之一：军事





# 有效提高战场生还率

- 虚拟战场环境
  - 军事训练
  - 武器系统设计与评估
- 据统计，未参加过实战的飞行员在首次执行任务时生还率只有60%，而经模拟对抗训练后，生还率可提高到90%以上。
  - 美军利用“虚拟舰艇作战指挥中心”仅需5个月就能培训出合格军官。



# 问题分析



## 我国军事领域虚拟现实技术应用的突出瓶颈

- 半实物仿真系统不能服务于武器装备全寿命和全系统设计
- 体系对抗系统可扩展性不强，功能覆盖不全
- 在体系结构、建模、可信度评估技术、标准与规范、仿真环境等关键技术领域存在差距。

## 未来需求趋势分析

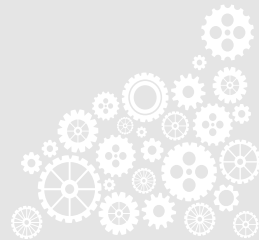
- 大规模军事演习指挥







## 引爆点之二：制造



# 打破二维平面设计桎梏

## 虚拟研发

全方位设计产品外形、结构、模具及零部件配置使用方案。

【案例】波音公司将虚拟现实技术应用于777型和787型飞机的设计上，通过虚拟现实的投射和动作捕捉技术，完成了对飞机外型、结构、性能的设计，所得到的方案与实际飞机的偏差小于千分之一英寸。据统计，采用虚拟现实设计的波音777飞机，设计错误修改量减少了90%、研发周期缩短了50%、成本降低了60%。



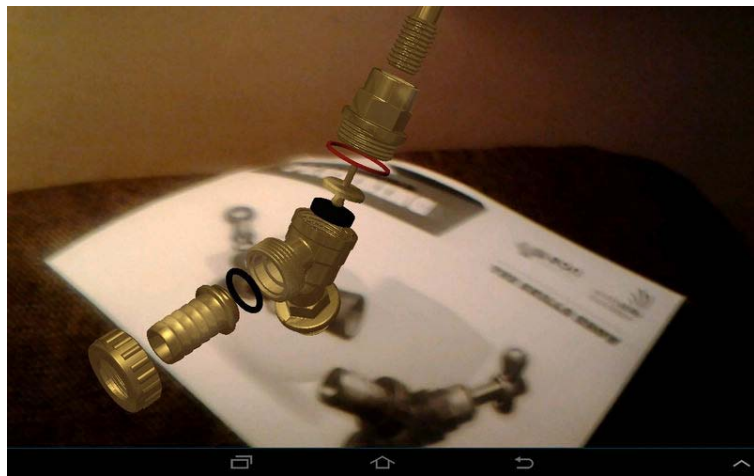


## 应用环节

### 虚拟装配

精密加工、精密测量、精密伺服系统与虚拟现实技术协同提高装备效率和质量

【案例】中国一拖集团应用我国本土企业曼恒数字研发的“数字化虚拟现实显示系统”，打造出虚拟装配车间，可实现360度内部全景漫游，既能多角度观察每个装配工位，又能精准跟踪装配工件的生产工艺流程





# 应用环节

## 设备维护检修

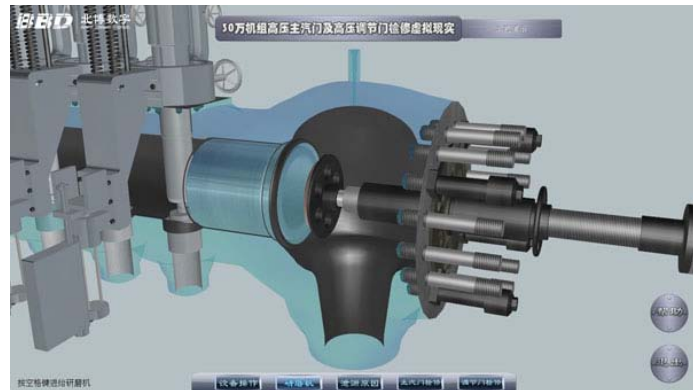
实现产品全流程检测，提升服务质量

【案例】美国福特公司联合克莱斯勒公司与IBM合作开发了应用于汽车制造的虚拟现实环境，在汽车出厂前可以检验出其存在的设计缺陷，并辅助修正，大大缩短了新车研发周期。

## 培训

获取高仿真、低风险学习体验

【案例】英国皇家装甲公司采用虚拟现实技术，对14.5吨的新型车辆进行车辆训练模拟，实现了对专用车型驾驶员的操作培训。



# 应用案例

环节	应用企业	国别	应用内容
研发节	罗尔斯 - 罗伊斯	德国	利用虚拟现实投射和动作捕捉系统，查看发动机细节。
	英国航空	英国	运用自主研发的虚拟环境可配置训练设备设计高级战斗机座舱。
	波音	美国	运用三维模型仿真技术进行波音777外形和结构设计。
	卡特彼勒	美国	通过头盔对新型车辆在运行、操作、挖掘时的情况进行观察。
	福特	美国	将虚拟现实技术连接至设计系统，查看整体外观和内饰的设计。
	奔驰	德国	通过仿真空气动力学实验优化汽车性能。
	加拿大航空电子设备	加拿大	在汽车性能的虚拟开发系统中进行仿真驾驶。
装配	东软	中国	虚拟制造模式下，不建厂房不进设备，只负责整机组装调试。
	日产	日本	用虚拟现实软件试线，从仪表板上拆除气囊组件。
	奥迪	德国	在三维虚拟空间内完成对实际产品装配工作的预估和校准。
	克莱斯勒	美国	以虚拟现实技术展示元件在工厂中的精确位置并提示优化安装的方法。
	福特	美国	建立各部件的虚拟模型，从整个产品的装配性角度完成部件组装。
检修	曼恒数字	中国	飞机发动机虚拟装配系统能让研发人员发现设计中的缺陷来及时调整。
	罗克韦尔柯林斯	美国	在虚拟环境中将有质量性能问题的电子设备替换。
	国家仪器	美国	在交互式开发环境下完成虚拟仪器的测试过程。
	雷诺	法国	在虚拟环境中进行动态虚拟碰撞测试汽车的安全性能。
培训	英国皇家装甲	英国	对新型车辆的驾驶员进行虚拟车辆训练模拟。
	丰田	日本	运用汽车虚拟现实培训中心，通过动作捕捉高端交互和3D显示，对从业人员进行培训。



## 我国制造业具备应用虚拟现实技术的基础条件

从应用基础看，已经形成一批科研成果。

- 北京航空航天大学和一汽公司合作开发的板料成形软件，基本能够模拟车门等复杂覆盖件的冲压成型过程；
- 沈阳铸造研究所开发的电渣熔铸工艺模拟软件已经应用在水轮机组叶片曲面造型中；
- 合肥工业大学开发研制的双刀架数控车加工模拟已应用于马鞍山钢铁车轮轮箍厂。

从应用实践看，航天、航空、汽车等高端制造领域已实现初步应用。

- 中国商飞研发出虚拟现实仿真系统，用于新型民机的预先研究评估和关键技术攻关。



# 问题分析

## 我国制造领域虚拟现实技术应用的突出瓶颈



- 数字化产品集成模型技术：处于概念阶段
- 产品创新支持工具不丰富：缺乏创新设计支持系统、知识结合工具、交互式外型设计技术集成工具、支持逆向设计工具
- 产品数字化技术不成熟：数据组织和管理体系、应用软件集成。
- 仿真建模制造有待突破：虚拟加工、虚拟装配、虚拟测试

## 未来需求趋势分析

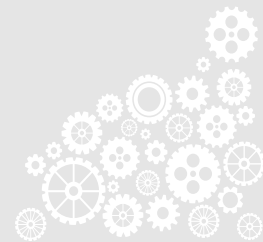
- 增强现实在智能制造中的融合应用







## 引爆点之三：教育



# 革新知识获取的渠道和交互方式



## 应用环节

- 虚拟学习环境
- 人体模型仿真

## 存在问题或瓶颈

- 缺乏人际互动，无法进行针对性培养
- 新模式接受度小，教学效果无法检验

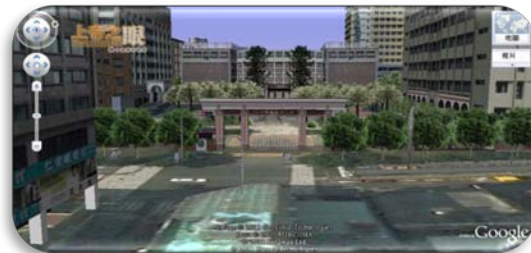
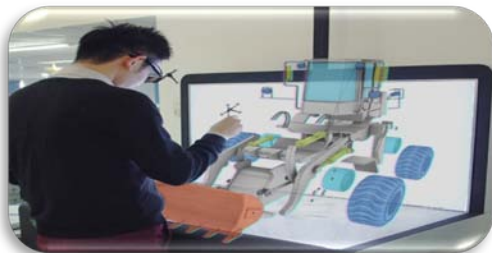
## 需求及趋势分析

- 虚拟课堂
- 学习情景创设



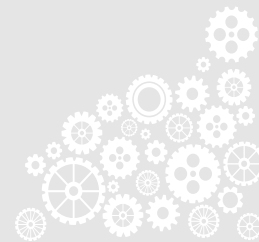
# 应用案例

领域	国别	机构	应用案例
教学	中国	中国科技大学	开发大学物理仿真教学软件，将实验设备、教学内容、教师指导和学习者的思考、操作有机融合为一体
实验	中国	亚泰盛世	推出nobook虚拟实验室，利用计算机技术来实现交互式实践体验
	中国	中视典	推出中视典虚拟仿真实验室，融合多种互动硬件设置，对实验教学的各个环节进行真实的模拟仿真
环境	美国	IBM	开发了Active Worlds Educational Universe系统，用于开发教育虚拟环境。
课堂	美国	谷歌	与美国多所K-12学校合作推出虚拟现实教育计划Expeditions，为儿童提供更具沉浸感的课堂内容。
校园	中国	天津大学	最早开发了虚拟校园，通过互联网手段领略校园风采
	中国	中央广播电视大学	将网络学院具体的实际功能整合在图形引擎中，并作为基础平台进行大规模应用





## 引爆点之四：医疗



# 虚拟手段弥补临床病例样本不足

## 应用环节

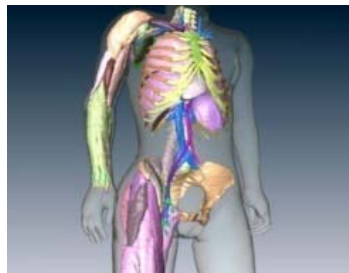
- 解剖学和病理学教学
- 外科手术训练和规划
- 精神康复治疗

## 存在问题或瓶颈

- 临床应用开发门槛高
- 价格昂贵无法大规模普及

## 需求趋势分析

- 人体病理模型建模
- 药物研制

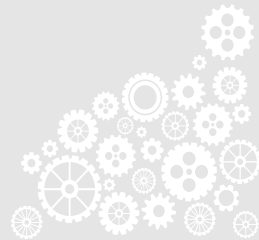


# 应用案例

领域	国别	机构	应用案例
解剖模拟	中国	曼恒数字	研制了虚拟人体在生物医学的模拟应用系统，支持虚拟人体解剖教学
	德国	汉堡大学	开发了VOXEL-MAN虚拟平台，建立了融合医学影像学领域优秀成果及完备的医学知识库系统的三维可视化人体模型
	日本	Jikei大学	研制了虚拟3D人体解剖图系统
	法国	ENST-Bretagne大学	研制了虚拟人类步态模拟器，实现了人的下半身骨骼运动步态的模拟。
手术模拟	日本	Jikei大学	开发了提供力感受功能的手术规划系统，能在虚拟空间中模拟用手术刀切割皮肤和器官
	日本	Waseda大学	开发了新型的手套式虚拟接口，用来处理手术过程中出现的许多数据
远程手术	美国	NASA	开发了远距离的医疗干预方法，可以让医生远程对太空宇航员进行手术
康复训练	美国	Rutgers大学	设计敏感手套可记录手指的运动虚拟出相应的康复疗法
	日本	Nagasaki研究所	建立了一种基于“动作接口”的增强环境，用于虚拟生成康复训练计划。
疼痛缓解	美国	AppliedVR	推出 VR “疼痛缓解” 程序，减轻医疗过程中的疼痛和焦虑。
药物开发	加拿大	多伦多大学	推出高性能计算与具有高度沉浸感的SGI Onyx 3800系统，进行新药品的开发。



## 引爆点之五：文化艺术







# 提升文艺鉴赏、创作的想象空间

## 应用环节

- 文物古迹复原
- 文物和艺术品展示
- 工业外观设计

## 存在问题或瓶颈

- 缺乏文化艺术和VR技术结合性人才
- 三维建模技术、图形渲染技术需进一步突破

## 需求趋势分析

- 虚拟场景艺术创作
- 艺术品设计



古奥运再现



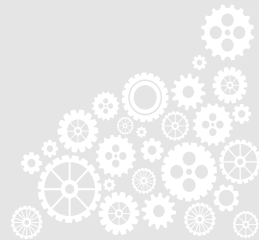
圆明园大水法重建

## 应用案例

领域	国别	机构	应用案例
文物复原	中国	圆明园	通过光学显示将数字模型叠加到现存废墟上再现圆明园原貌。
	英国	经济学人	用虚拟现实技术重构了被毁坏的伊拉克摩苏尔博物馆
文物展示	中国	故宫博物院	与IBM合作开发了沉浸式3D紫禁城虚拟世界，并设计了6条游览路线
	英国	大英博物馆	与三星合作，使游客获得虚拟体验
	中国	可佳艺术品	与贵阳市文化新闻出版广电局共同打造贵阳数字博物馆
艺术设计	美国	Oculus	推出艺术设计应用 Oculus Medium，允许在虚拟空间创作艺术作品
立体绘画	美国	谷歌	开发了“Tilt Brush”绘图软件，允许创作者沉浸在虚拟空间中立体作画。
	美国	Oculus	开发了Quill应用，类似Tilt Brush
汽车设计	美国	福特	将虚拟现实技术用于汽车设计
室内设计	美国	DIRTT	研发了ICE 3D设计和规格软件，让用户可以互动式探索室内设计方案
	中国	美屋365	利用虚拟现实技术使用户体验不同方案和装修入住后的实际效果



## 引爆点之六：旅游





## 个性化交互性增强沉浸感



### 虚拟现实游戏架构下的国际化产业

- Second Life虚拟现实游戏中开发了虚拟旅游市场，吸引游客将其作为旅游目的地。

### 与旅游大数据结合的体验型产业

- 购物、娱乐、饮食、住宿等出行数据与虚拟旅游的结合

## 应用案例

应用名称	应用企业	应用内容
美丽中国	全景客虚拟旅游网络公司	黄果树瀑布和青岩古镇360°全景虚拟旅游，大屏幕实时显示景区旅游数据变化：游客人数、游客性别、客源地，以及拥堵指数、天气舒适指数等
VR旅行体验空间	赞那度	360°虚拟现实旅行展示全球精选顶级酒店、目的地和体验活动，和高端旅行的定制和选购、数字销售终端、手机应用、电商平台和社交媒体无缝整合
VR观展模式	首都博物馆	佩戴VR头盔可以近距离走进商代妇好墓，切身感受考古、挖掘、整理的全过程
自驾游创意体验房	如家酒店	提供给入住宾客VR眼镜，让客人在酒店内体验到36条自驾游精品路线
绝妙旅行	万豪	在酒店里设立传送点，内置 Oculus Rift 头盔，360°体验海边散步



# 分析预测

## 存在的问题和瓶颈



- 未达到高度逼真和实时漫游的水平
- 准三维虚拟现实技术不能够进行现实内容的完整表达
- 平台碎片化，数据标准和规范较为粗放

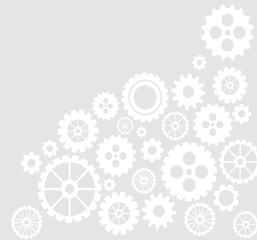
## 未来需求趋势分析



- 消失的遗迹虚拟旅游
- 虚拟旅游网站建设



## 引爆点之七：汽车工业



## 增强现实辅助驾驶

【实例1】梅赛德斯-奔驰推出的F 015 Luxury in Motion概念车是一款自动驾驶汽车，挡风玻璃的显示屏可以展示各种不同的信息，和跟目的地相关的内容。

【实例2】宝马与高通推出Mini增强现实眼镜可以让驾驶者看到虚拟屏幕上的所有数据。

【实例3】捷豹路虎打造的“360度虚拟城市风挡玻璃”（360 Virtual Urban Windscreen）能让车柱“隐形”，从而消除它们造成的盲点。







# 生产端应用

## 汽车虚拟设计

- 产品的变型设计
- 系列化设计
- 异地设计
- 并行设计
- 协同设计

## 汽车虚拟装配

- 程序自动检查装配状态

## 虚拟实验

- 虚拟人机工程学评价
- 虚拟风洞试验
- 虚拟碰撞试验

## 虚拟培训





## 小结：虚拟现实支撑行业发展的共性结合点

规划决策

设计评价

训练体验

虚拟现实支撑平台

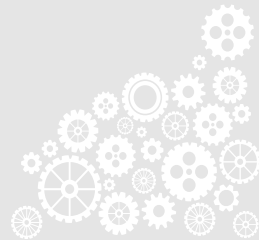


## 小结：虚拟现实行业应用推进中的共性问题

- 应用场景和应用路径尚不清晰。应用场景设计缺失，产业标准不统一。
- 我国相关行业自身发展层级不高造成新技术应用的效率成本难以平衡。  
以制造业为例，我国的低端加工制造占比较大，涉及制造前端原型样机设计、流程仿真的屈指可数。
- 虚拟现实行业应用的供应链短板依然明显。除了在虚拟现实相关主控芯片、光学器件、高端传感器等方面存在共性短板外，面向行业应用的虚拟现实模块化产品设计、操作维修、仿真训练等供应严重匮乏，缺乏应用开发工具和开发平台，系统集成能力不强。



## 四、几点建议



# 几点建议



**强化顶层设计，面向行业需求规划应用路径。**定义和构建若干典型应用场景，明确应用需求，分步、有序推进虚拟现实技术在各行业领域的融合应用。

- 推动虚拟现实在设计研发、检测维护、操作培训、营销展示等环节的应用，提升辅助设计能力和制造服务化水平。
- 将虚拟现实应用于协同制造、远程协作等方面，建立生产过程数据采集和分析系统，实现生产进度、现场操作、质量检验、设备状态、物料传送等生产现场数据的可视化管理，提高制造执行、过程控制的精确化程度。
- 推进虚拟现实在产品全生命周期各环节和企业管理各方面的应用，实现设计、工艺、制造、管理、物流等环节的集成优化，推进企业数字化设计、装备智能化升级、工艺流程优化、精益生产、可视化管理、质量控制与追溯、智能物流等方面的快速提升。

## 几点建议



**加强重点攻关，尽快突破行业应用技术瓶颈。**组织产、学、研、用各机构多方面力量解决关键共性技术问题，鼓励开发具有更好使用体验的创新型产品。

- 突破工业互联网信息三维空间的注册定位、建模、搜索、显示与交互等核心技术
- 提升虚拟现实主控芯片、微显示器、高端传感器供应能力
- 加快虚拟设计、虚拟装配制造、虚拟检测维修、虚拟培训等软件及工具包的开发及产业化
- 构筑大数据和虚拟现实相结合的智能服务云平台，提升产业自主创新能力和融合创新能力。

# 几点建议



**制定标准规范，开展行业应用联合测试验证。**推动建立虚拟现实技术、产品和系统评价指标体系，开发相应的评价工具，保障虚拟现实产品性能和质量。

- 构建基于虚拟现实技术的信息物理系统参考模型和综合技术标准体系
- 推动工业级虚拟现实软硬件标准，以及工业互联网设备、产品之间标识解析、数据交换、安全通信等标准的制定。
- 建设虚拟现实应用测试验证平台和综合验证试验床，开展兼容适配、互联互通和互操作等测试验证。

## 几点建议



**推进试点示范，以点带面扩大行业应用范围和影响力。** 推广宣传典型示范案例，提高相关企业、产品和品牌影响力，进一步推动其市场化应用。

- 面向汽车、钢铁、高端装备制造等重点行业，设立若干基于虚拟现实的智能制造应用示范区，打造智能制造单元、智能生产线、智能车间、智能工厂，通过应用验证反馈完善系统功能。
- 培育一批系统解决方案供应商，组织开展行业系统解决方案应用试点，为中小企业提供标准化、专业化的系统解决方案。



**敬请批评指正！**