

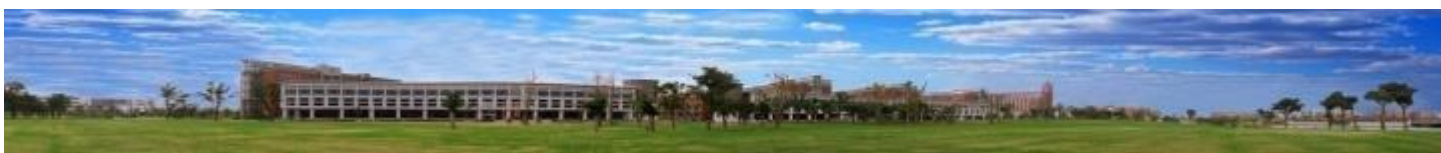
虚拟现实：概念，关键技术与应用



盛 斌



2019年2月



1

概念与历程

2

硬件设备

3

4

技术应用

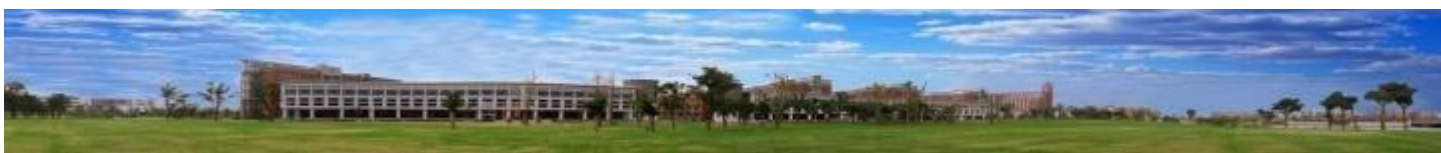
5

国际标准

6

实际问题

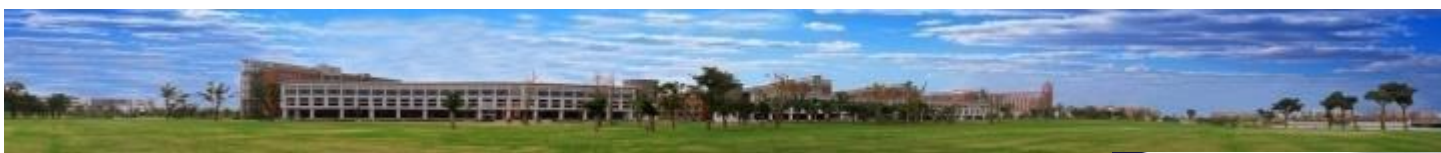
CONTENT



虚拟现实 (Virtual Reality, VR)

一以**计算机技术**为核心, 结合相关科学技术, 生成与**一定范围真实环境**, 在**视、听、触感**等方面高度近似的数字化环境, 用户借助必要的装备与数字化环境中的对象进行交互作用、相互影响, 可以**产生亲临对应真实环境**的感受和体验.





虚拟现实发展历程



1956年 具有多感官体验的立体电影系统**Sensorama**被开发。

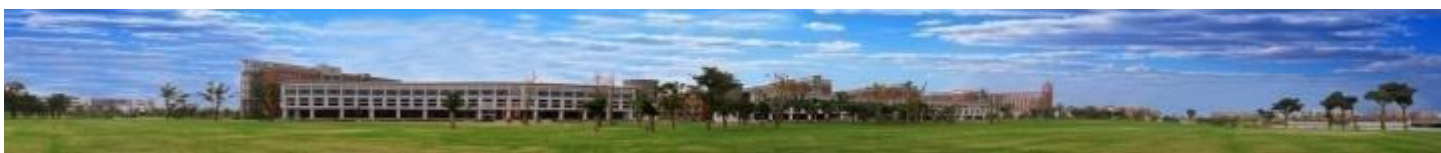
1965年 **Sutherland**提出感觉真实、交互真实的人机协作新理论。

1968年 **Sutherland**研发出视觉沉浸的头盔式立体显示器和头部位置跟踪系统。

1973年 **Myron Kruger** 提出“**Virtual Reality**”概念。

萌芽阶段

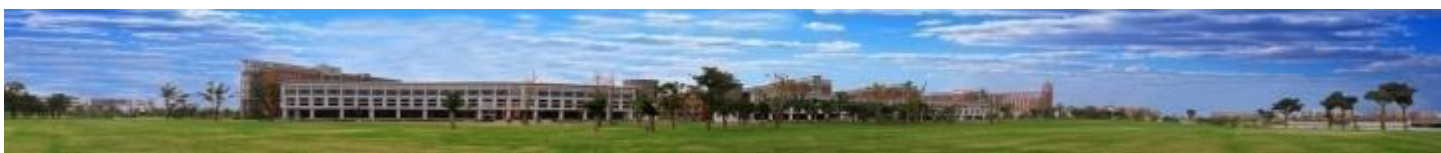
虚拟现实技术没有形成完整的概念，处于探索阶段。



虚拟现实萌芽阶段



1961年，美国科学家**海里戈**提出了**构建虚拟布鲁克林城的构想**，他希望观众可以通过他设计的系统体验漫步在布鲁克林城市街道上的感受。是最早看到虚拟现实技术前景的人。



虚拟现实的概念来自Sutherland的论文-Ultimate Display

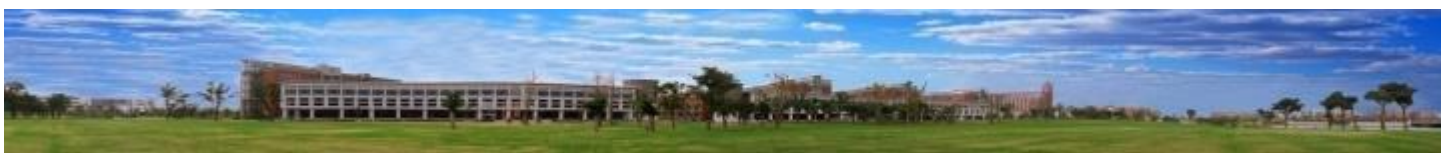
1965年，**Sutherland**在论文“终极显示”中提出：认为可以把计算机显示器作为通往虚拟世界的窗口。

通过这个窗口，人们可以看到一个虚拟的世界，富有挑战性的工作是怎样使那个虚拟世界看起来更加真实，在其中行动真实，听起来真实，感觉就像真实世界一样。

With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked.

计算机构建**虚拟的数字化世界**，观众可以与其进行交互。



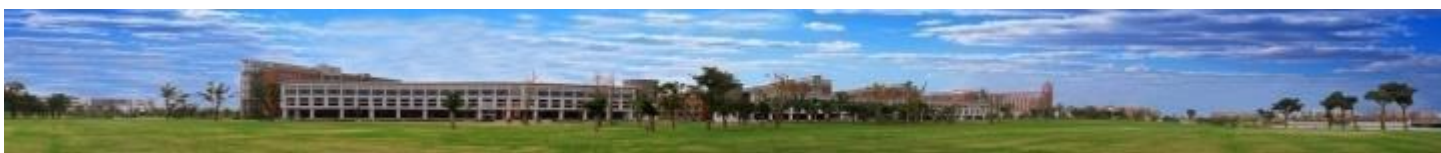


后来到哈佛大学继续进行虚拟显示技术研究。
1966年，他和他的学生鲍勃·斯普劳尔为波奇公司开发了**世界上第一台数据头盔显示器**。

在这**双目并用的头盔**上，图片被直接安装在眼睛前面的显示器上，当观众从这个头盔显示器中看到从楼顶上拍摄的地面照片时，显示了恐惧和惊慌。这个**实验证明了仅利用双眼就可以实现沉浸的效应**。



不久，**Sutherland**用计算机图像取代了照片，虽然只是一个虚构的虚拟空间，但它的效果已远远地超过了照片。



虚拟现实发展历程



1980年代初 美国国防部研发出虚拟战场系统SIMNET，宇航局开发用于火星探测的虚拟环境视觉显示器。

1986年 “虚拟工作台”的概念被提出，裸视3D立体显示器被研发

1988年 VPL公司研制出第一款民用虚拟现实产品EyePhone

1989年 VPL公司创始人正式提出了“Virtual Reality”并被正式认可和使用

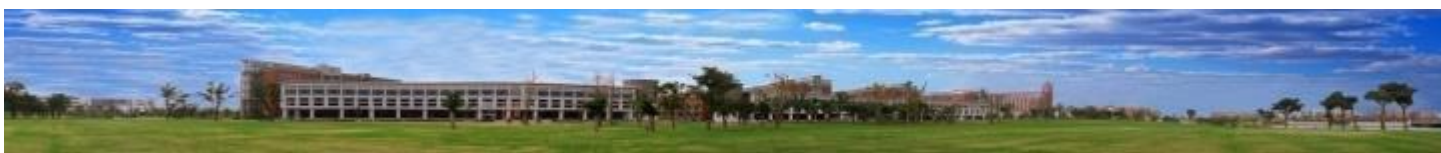
系统化实现阶段

此阶段虚拟现实技术的概念逐渐形成和完善，出现了一些比较典型的虚拟现实应用系统。



1984年，美国国家航空航天局艾米斯研究中心的科学家们利用晶体管集成电路系统设计了可携带的小型立体眼镜，“艾米斯虚拟工作站”计划将这一新发明的立体眼镜连接在高性能的计算机上这样观众就可以通过它进入虚拟世界。

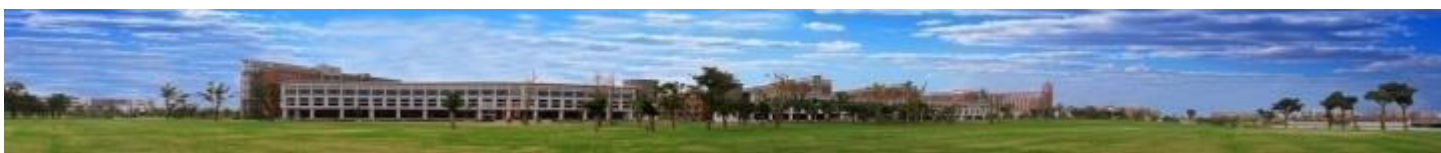




1984年，斯坦福医学院的学生**汤姆·奇摩尔曼**发明了一种可以精确跟踪并反馈手部动作的“**数据手套**”，他在手套的关节处放上了小型的感应器，当移动手指时，计算机便可以获取手指动作的信息。和数据头盔相比，数据手套显示了较高的准确性和灵活性



www.souvr.com



1985年，加州大学伯克利分校的**麦克·利威**在Sutherland创造的3D虚拟空间的基础上继续创新，利用精巧的液晶显示器取代了笨重的阴极射线管显示器，同时它还发明了精确的头部定位装置。





20世纪80年代，美国VPL
公司创建人亚伦·拉尼尔
提出：

虚拟现实技术通常是指利用计算机建模技术、空间、声音、视觉跟踪技术等综合技术生成的集视、听、触觉为一体的交互式虚拟环境。

在这样的虚拟空间中，参与者可借助数据头盔显示器、数据手套、数据衣等设备与计算机进行交互，得到和**真实世界**
极其相近的体验。





虚拟现实发展历程



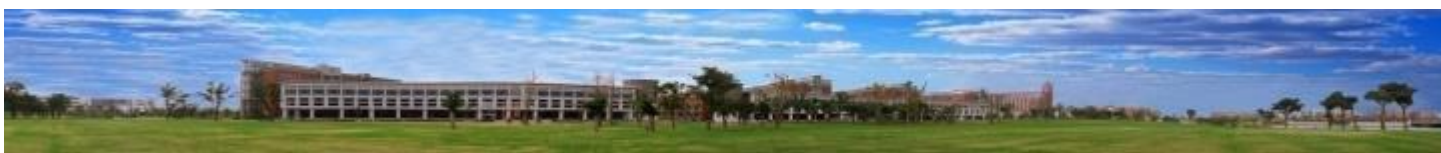
1992年 Sense8公司开发 “WTK” 软件开发包，极大缩短虚拟现实系统的开发周期。

1993年 波音公司使用虚拟现实技术设计出波音777飞机。

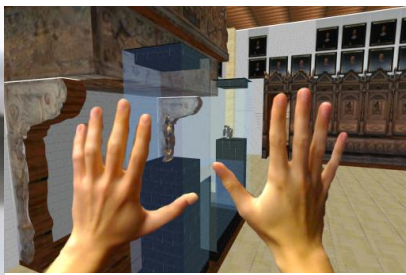
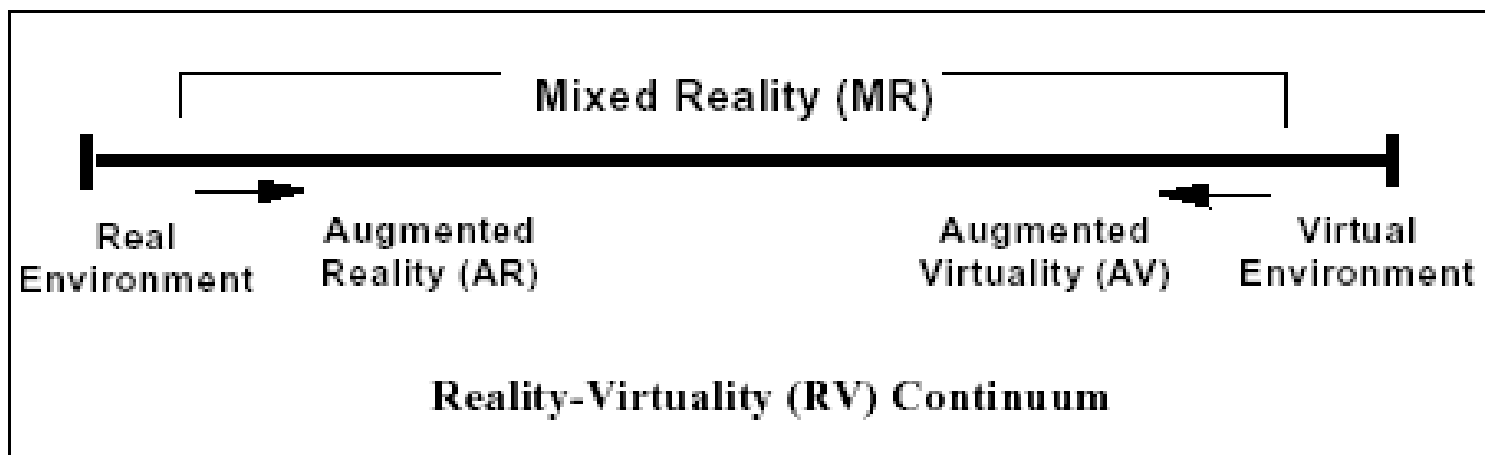
1994年 虚拟现实建模语言、建模语言出现，为图形数据的网络传输和交互奠定基础。
随着时间推移，越来越多输入输出设备进入市场，人机交互系统设计不断创新，推动了虚拟现实技术的行业领域应用。

快速发展和完善阶段

此阶段与虚拟现实技术密切相关的计算机软件技术（图形渲染与仿真技术）、硬件系统迅速发展，从而推动了虚拟现实技术在各行业领域广泛应用。



虚拟现实技术分类



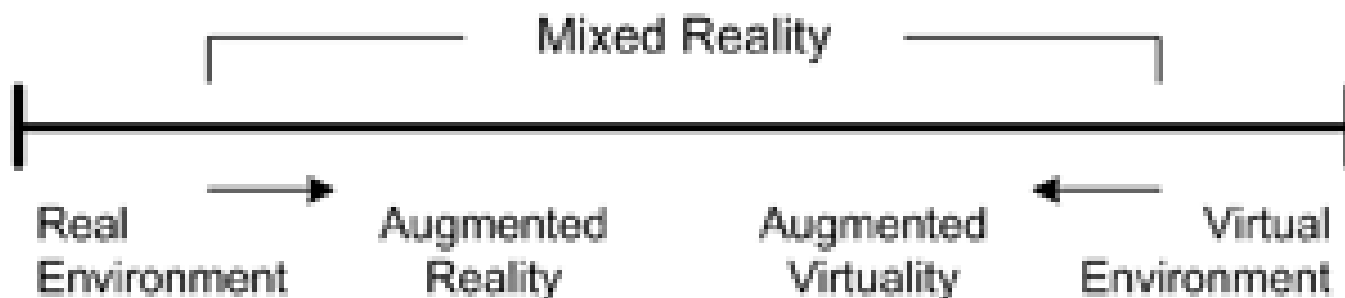


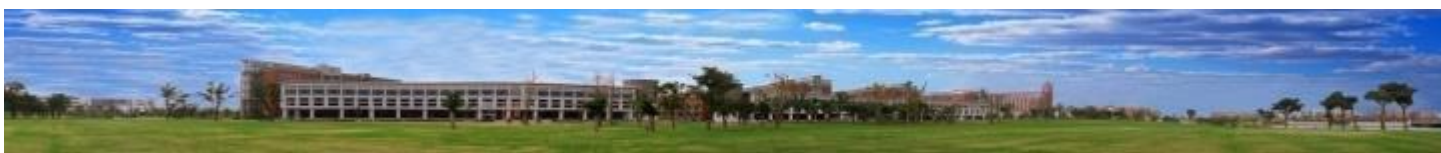
AR?还是VR?

现实-虚拟连续统一体(Milgram's Reality-Virtuality Continuum)

将**真实环境**和**虚拟环境**分别作为连续统的两端，位于它们中间的被称为**混合现实(Mixed Reality)**

靠近真实环境的是**增强现实(Augmented Reality)**，靠近虚拟环境的则是**增强虚境(Augmented Virtuality)**

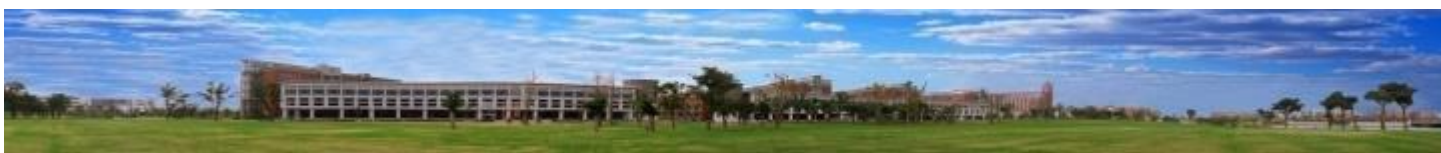




什么是VR? AR?

VR: (Virtual Reality, 即 **虚拟现实**, 简称VR), 是综合利用计算机图形系统和各种现实及控制等接口设备, 在计算机上生成的、可交互的三维环境中提供沉浸感觉的技术。虚拟现实是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界, 提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟, 让使用者如同身历其境一般, 可以及时、没有限制地观察三度空间内的事物。

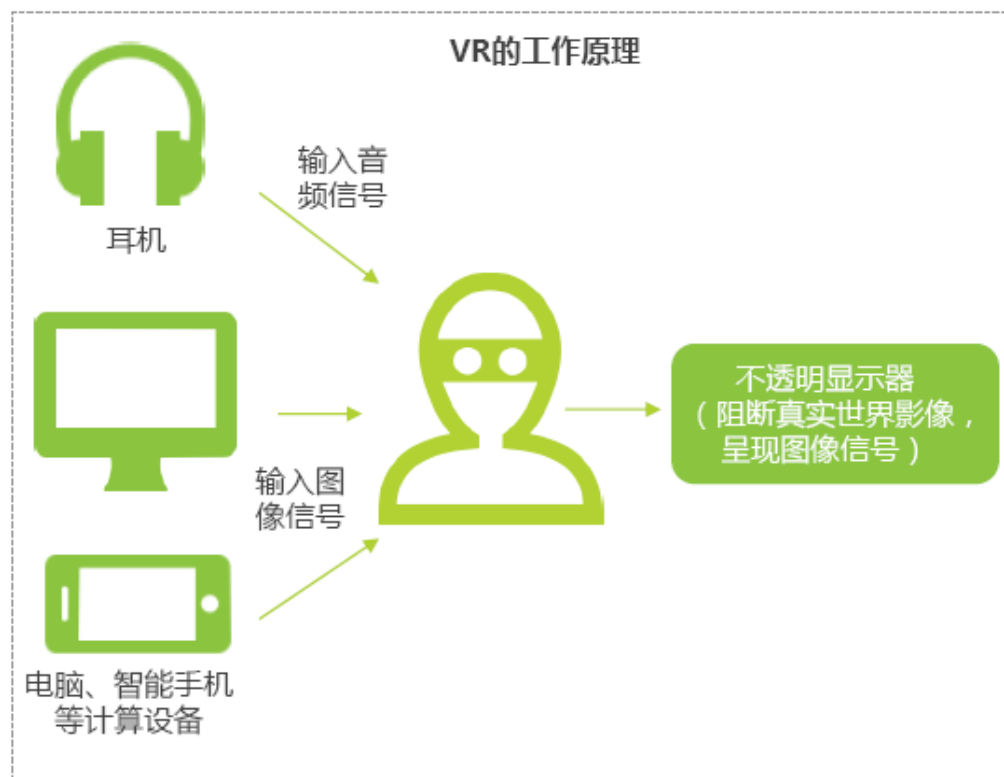
AR: (Augmented Reality, 即 **增强现实**, 简称AR), 是一种实时地计算摄影机影像的位置及角度并加上相应图像的技术, 这种技术的目标是在屏幕上把虚拟世界套在现实世界并进行**互动**。这种技术最早于1990年提出, 随着随身电子产品运算能力的提升, 增强现实的用途越来越广。



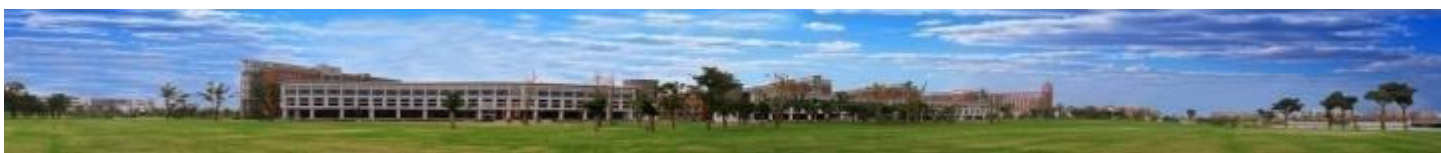
头戴式VR工作原理

虚拟现实（Virtual Reality），简称VR技术，也称人工环境。

利用电脑或其他智能计算设备模拟产生一个三度空间的虚拟世界，提供用户关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让用户如同身历其境一般。



VR呈现效果



AR工作原理

增强现实 (Augmented Reality)，简称AR技术。

一种实时地计算摄影机影像的位置及角度并加上相应图像的技术。这种技术可以通过全息投影，在镜片的显示屏幕中把虚拟世界叠加在现实世界，操作者可以通过设备进行互动。

AR技术还在发展的初期阶段。

AR的工作原理

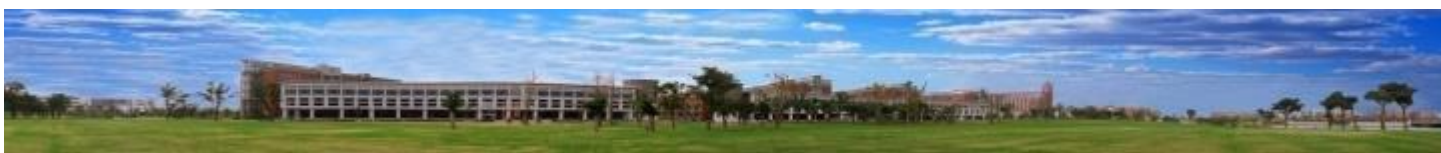
佩戴在头部的设备
有独立的计算设备



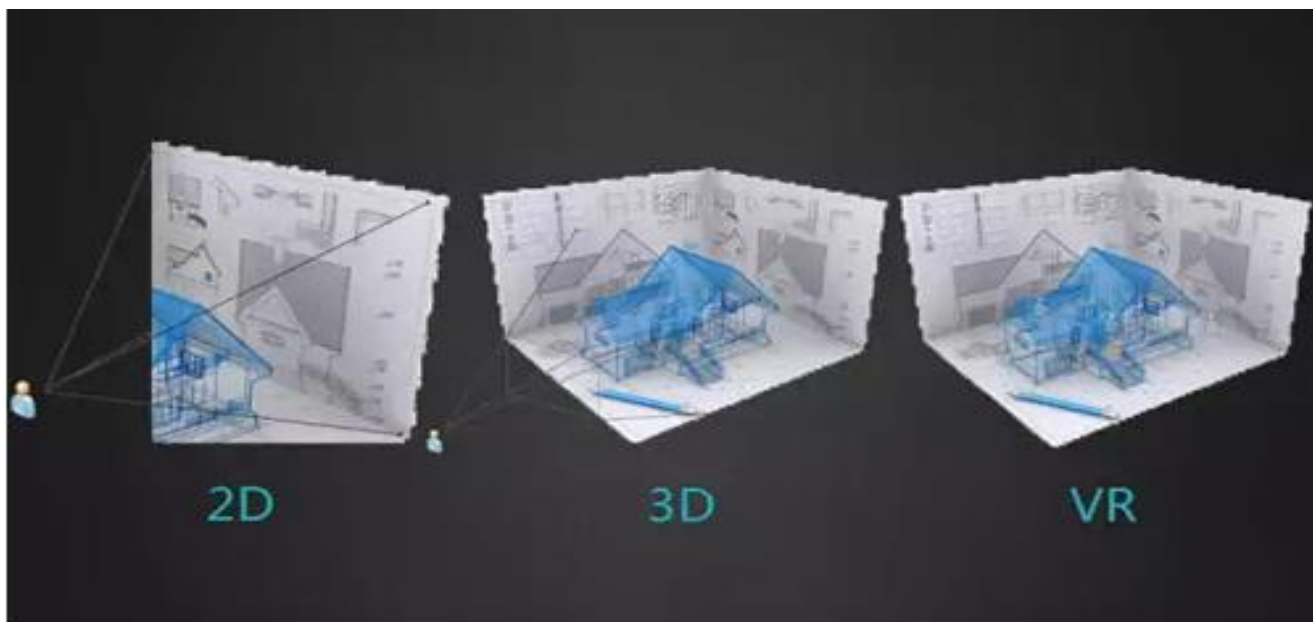
透明光学合成器
(将真实世界影像与设备模拟影像合成)



AR呈现效果



2D 3D和VR的区别



2D: 平面显示，就像看到一面白墙一样，没有立体感

3D: 立体显示，让我可以看到立体的图像，但是不能感知到多少物体；

VR: 立体显示，使我们真的身处在那个空间里，可以突破时间和空间的限制。当我们戴上VR头盔，就可以直接穿越进我们想要的场景里，可以是一段我们未来要去的旅游景点，也可以是我们想要去的地方。



从事VR和AR研发的公司

国际企业：

Oculus（被facebook 2014年3月20亿美金收购）、Google、SONY、HTC、
Samsung、Microsoft

国内企业：

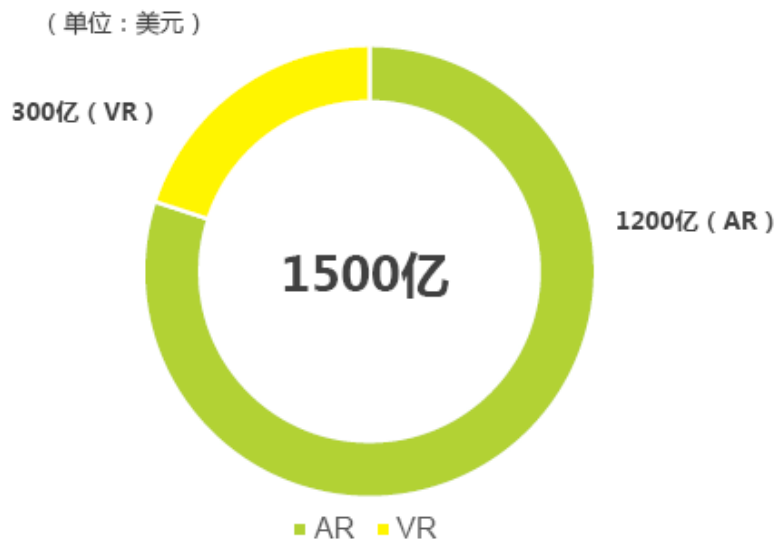
BAT、乐视、爱奇艺、优酷 2015年内涌现出100多家VR/AR硬件厂商，其中
包括各大手机终端厂家。



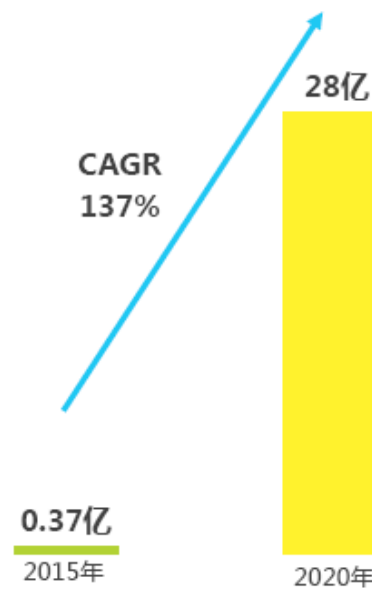
VR和AR市场预测

尽管目前VR/AR行业都处于起步阶段，但整个市场未来增长潜力巨大：根据Digi Capital预测至2020年，全球AR与VR市场规模将达到1500亿美元，而根据市场研究机构BI Intelligence的统计，2020仅年头戴式VR硬件市场规模将达到28亿美元，未来5年复合增长率超过100%。

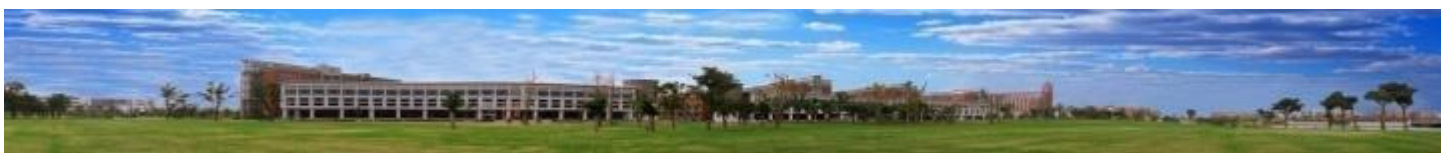
2020年世界AR/VR市场规模



2015-2020年世界头戴式VR硬件市场规模

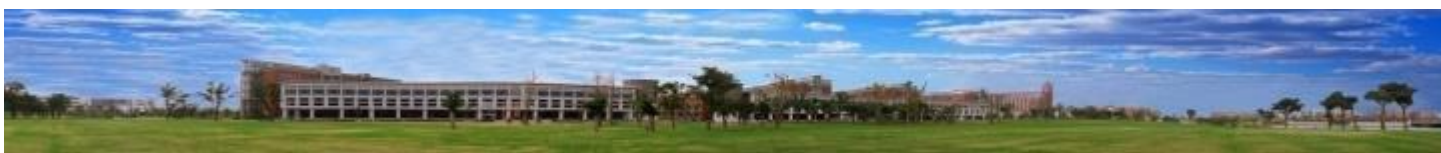


来源：投资银行Digi-Capital、BI Intelligence



VR&AR优势

- 1、趣味性和互动性强：将互动娱乐内容与产品价值的完美结合；
- 2、直观具体：借助AR技术的科技性和前沿性，可帮助企业产品塑造高端品牌形象；
- 3、易于传播：可以使用大众媒体，多借助手机、pad等分享传播。



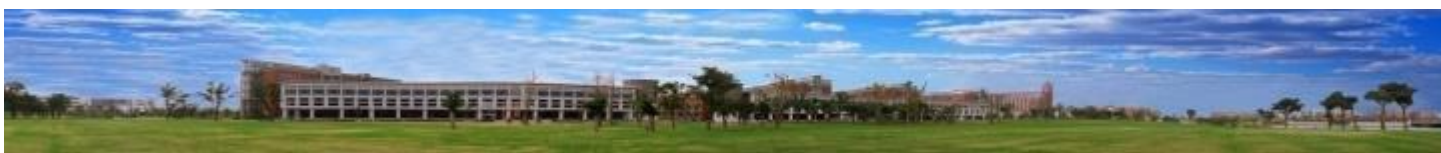
VR产品定位

1、 虚拟展馆

建设网上虚拟博物馆、品牌馆，让更为广泛的观众群体能够在网络平台上真实感受展馆及展品，用在线互动的方式体验“身临其境，畅游无限”的精彩世界。

2、 活动、体验定制开发

借助VR技术的科技性和前沿性，结合相关硬件如：虚拟头盔、体感设备等，根据需求，进行活动体验、游戏等定制化开发。



AR产品定位

1、与传统纸媒结合

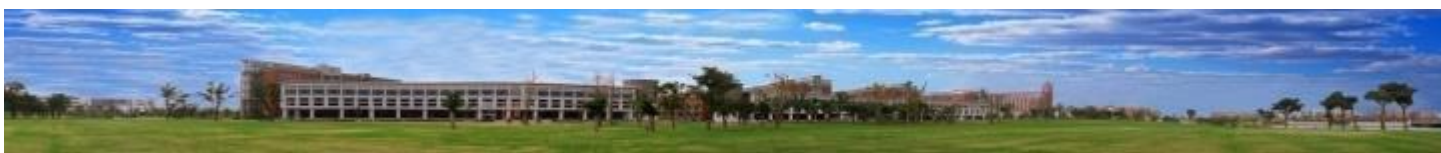
与传统纸媒结合，在原有纸媒基础上进行AR设计开发，包括AR杂志、AR报纸、A产品介绍等，增加纸媒的趣味性和内容含，。常用在新品演示、产品展示、营销宣传活动、教育出版等

2、与周边环境、事物结合

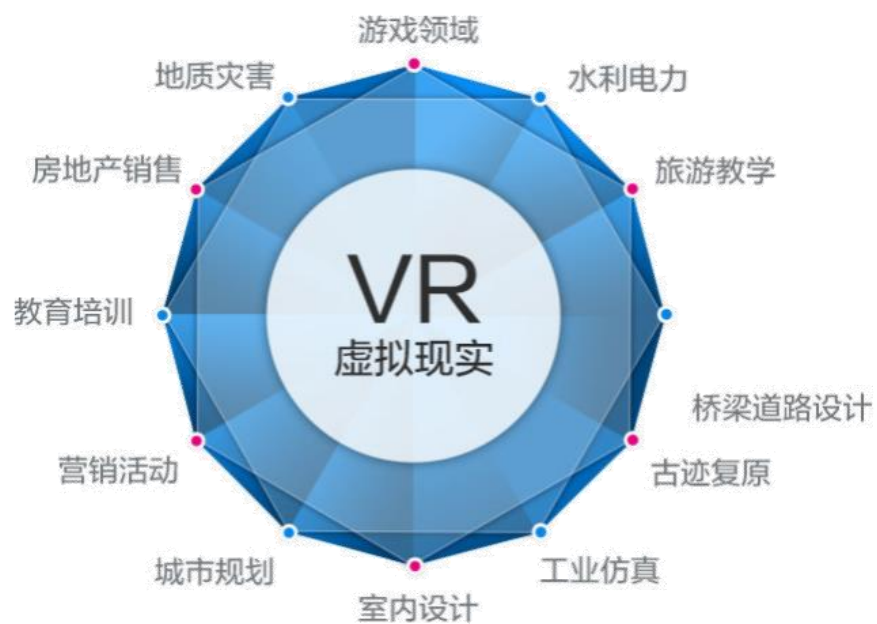
脱离识别图，基于周边环境和真实事物进行设计开发，使用者可直接获取程序所添加的或联网实时内容，常在博物馆、城市数字地图、以及产品营销展示中应用

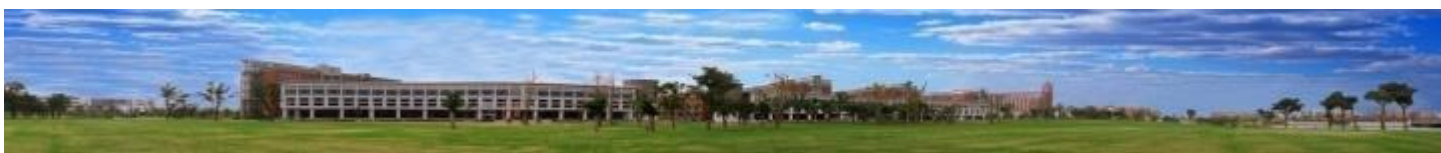
3、实时抠像互动

将实周边环境与AR中的事物置于同一屏幕，可通过大屏与视频互动，常在展会、互动展馆、商场、外展等营销活动中应用，用来增强客户体验，吸引人气



VR&AR应用领域





AR/VR显示设备分类

目前主流的面向消费者的产品为头戴式，其中根据是否需要适配设备，需要什么类型的适配设备，对头戴式VR/AR产品可以进行如下分类：

头戴式显示设备

头戴式Mobile VR产品



配合智能手机使用

头戴式PC/主机 VR产品



配合电脑或游戏主机使用

头戴式AR产品



不需要适配设备
可以独立使用



AR/VR头戴设备分类比较

头戴式显示设备比较

维度	头戴式Mobile VR产品	头戴式PC/主机 VR产品	AR产品
市场产品种类数量	产品种类多，数量庞大	产品种类一般，数量稍大	产品种类极少，数量极少
对硬件性能的要求	对硬件性能的要求较低，主流智能手机配置即可	对硬件性能的要求很高，以高端配置的PC主机为主	对硬件的性能要求较高，但需保证硬件的小巧轻便
产品技术含量	技术含量较低	技术含量高	技术含量非常高
价格	售价偏低	售价偏高	价格极其高昂（大部分产品还处于开发阶段，不具备销售可能性）



AR显示技术





AR/VR行业面临的问题

目前硬件和内容都未取得行业性突破

硬件 短板

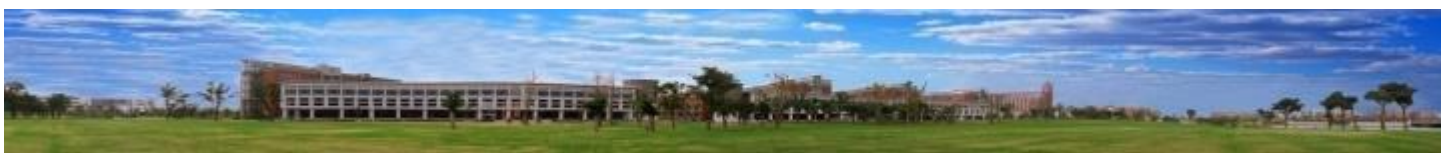
目前硬件虽然取得较大的发展，但在沉浸感的用户体验上，还是问题明显，主要集中在：

- **屏幕分辨率**：分辨率太低导致肉眼观看颗粒感强烈，理论上需4K以上分辨率屏幕
- **屏幕刷新帧速**：帧速太低，易造成画面延迟和卡顿，理论上需达到最低120HZ
- **可视角度**：可视范围太小，眼球运动很容易就越过可视边界，影响观看体验和沉浸感
- **轻盈度**：设备笨重，长时间佩戴时有压迫感和不适感
- **交互方式**：以单一的蓝牙遥控器为主，交互方式不自然
- **眩晕感**：普遍存在，易造成用户不适，无法长时间佩戴

内容 短板

尽管硬件发展如火如荼，但在内容上出现了明显的短板：

- **专属VR的内容极度缺乏**，尚未出现行业标杆级的作品
- 现有内容并未在交互体验方面与以往的娱乐设备产生本质的不同和区别



影响用户体验的因素





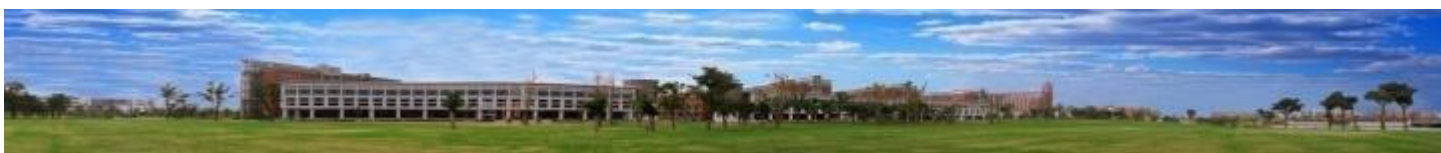
VR&AR的计算机硬件要求

全球仅有不到1%的PC支持虚拟现实头盔 (2015/12月数据)

据全球最大的计算机图形芯片厂商英伟达(Nvidia)预计, 明年全球仅有1300万台PC的显卡能够完全支持虚拟现实产品。、而调研公司Gartner预计, 2016年全球PC保有量约为14.3亿台, 意味着全球仅有不到1%的PC能支持虚拟现实头盔。

调研公司IHS分析师皮尔斯·哈丁·罗斯(Piers Harding-Rolls)称: “这项技术的巨大潜力毋庸置疑, 但我们必须要意识到, 其短期内的需求不会太强劲。” IHS预计, 到2016年底, 全球使用中的虚拟现实头盔预计将达到700万部。而CES组织方消费者技术协会(CTA)预计, 2016年虚拟现实头盔的销量预计为120万部。相比之下, 去年的虚拟现实头盔销量仅为20万部, 营收为5.4亿美元。

虚拟现实头盔对计算机硬件的需求极高, 当前绝大部分计算机都无法完全支持这种设备。以Oculus Rift为例, Facebook建议用户计算机要配备Nvidia GeForce 970或AMD Radeon 290显卡, 而这两款产品的价格至少要300美元, 相当于一部Xbox One或PlayStation 4的价格。此外, Oculus Rift还要求计算机配备英特尔i5系列处理器、8GB内存和2个USB 3.0端口



VR&AR的要求

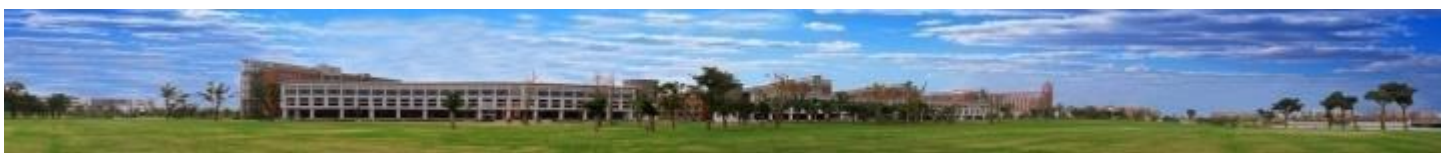
1、**硬件要求高**：要求硬件要有强大的CPU和GPU，快速处理数据和显示数据

例如惠普Envy Phoenix VR专用电脑:配有**2TB硬盘**，用户可以选择英特尔i7 K系列处理器。在显卡搭配上用户有两种选择，一种是AMD Radeon R9 390X，另一种是NVIDIA GTX 980 Ti或GTX 980。惠普PC还支持超频功能，采用水冷系统，可以有效降低高性能处理器的温度，它可以轻易支持4个4K显示器同时运行，PC最高可以安装**32GB**内存。

2、**网络要求高**：需要有快速的网络传输能力，基本要求4M/S，

对WIFI可以满足，但是目前的移动网络还无法实现

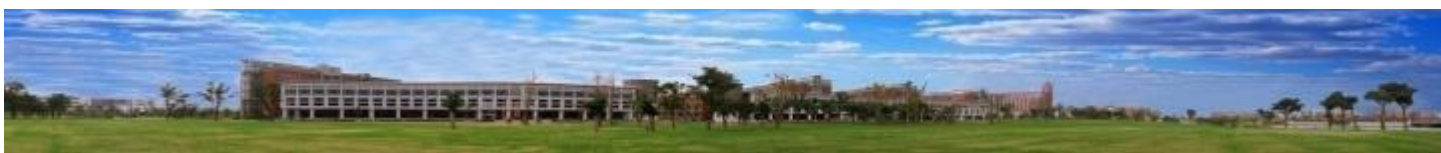
3、**软件要求高**：需要有开发专用的APP和APP背后强大的数据库



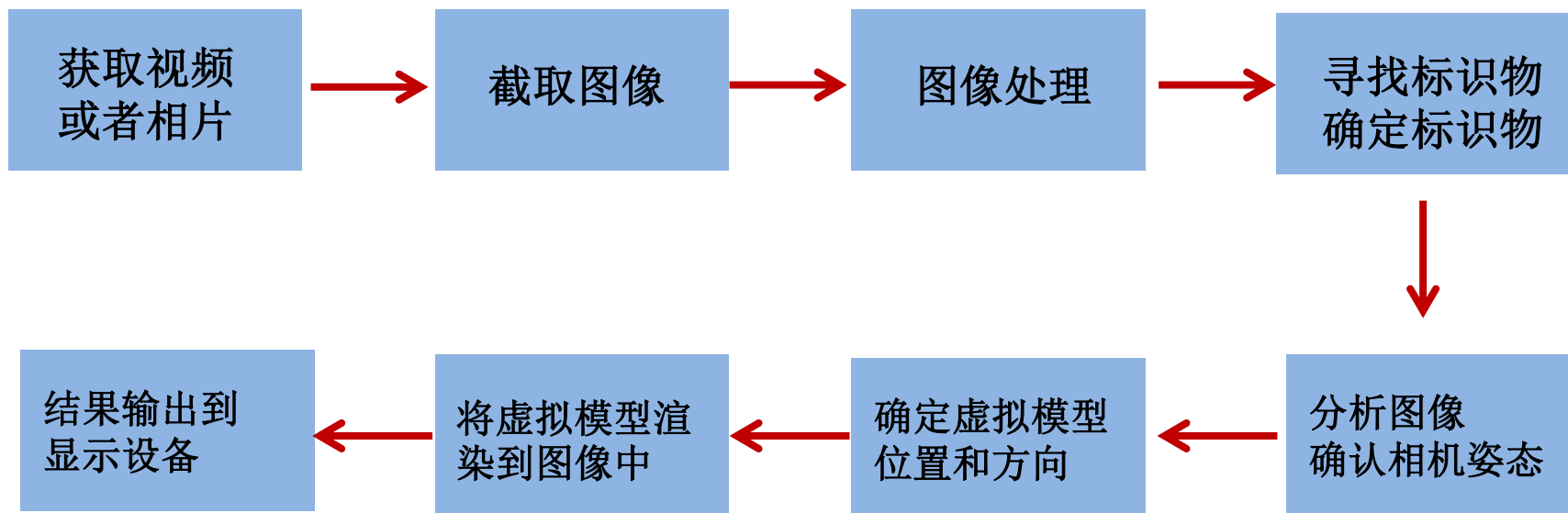
AR应用的三大特征

AR系统基本具备以下三个特征：

- 1、真实世界和虚拟世界的信息集成；
- 2、具有实时交互性；
- 3、是在三维尺度空间中增添定位虚拟物体。



AR技术处理流程

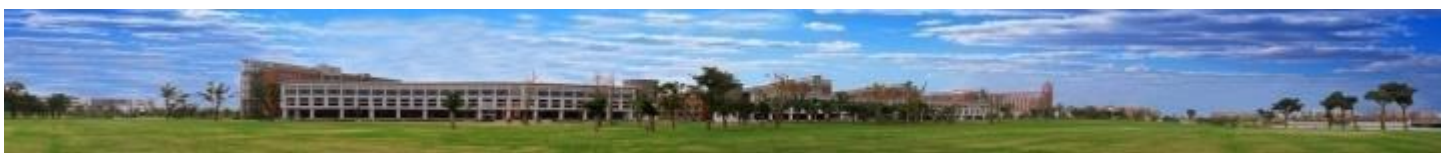




31

VR&AR应用的技术

编号	技术	用途	领域
1	视觉角度	广角宽视野立体显示技术	VR/AR
2	追踪技术	对观察者头眼手等部位的跟踪技术	VR/AR
3	反馈系统	触觉/力觉反馈技术	VR/AR
4	声音系统	立体声	VR/AR
5	显示技术	三维/二维（显示屏显示/投影显示）	AR
6	网络系统	高速网络传输，通常>4M/S	AR
7	输入系统	语音输入输出技术	AR
8	Big data	数据快速处理	AR
9	图像显示	实时三维图形计算机处理技术	AR
10	扫描系统	扫描现实中的实物	AR
11	识别系统	根据实物进行识别	AR
12	虚实结合技术	把现实物体和虚拟物体相结合	AR



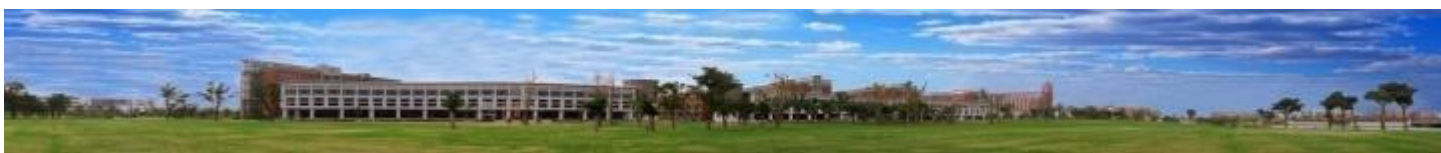
32

VR和触摸操作的结合

通过利用触觉反馈技术和手柄、智能手机等日常物品，Miraisens开发出了一种可触摸的3D技术，可模拟出真实的、基于触控的交互方式。

3D触觉技术使用了一副虚拟现实头盔和佩戴在手腕上的小盒子，后者会和连接指尖的装置、硬币形状的装置、棒子或笔相连。这套系统可让用户“感觉”到虚拟物体，比如按键的阻力。





虚拟现实应用分类



桌面式虚拟现实



分布式虚拟现实



沉浸式虚拟现实



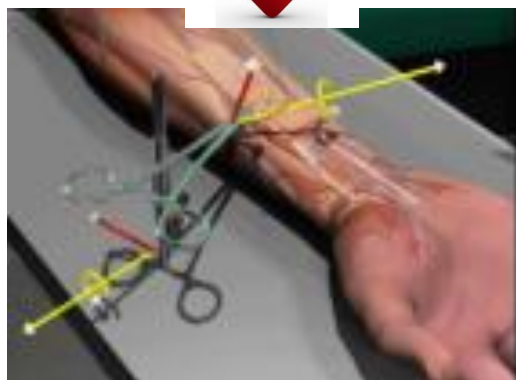
增强式虚拟现实



虚拟现实技术带来的颠覆性预期



硬件操作到人机交互



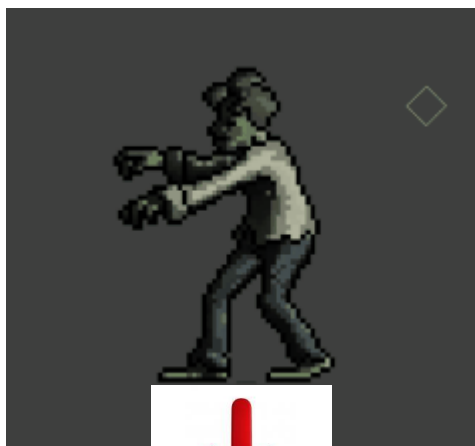
打破时空，拓展能力



真实虚拟环境



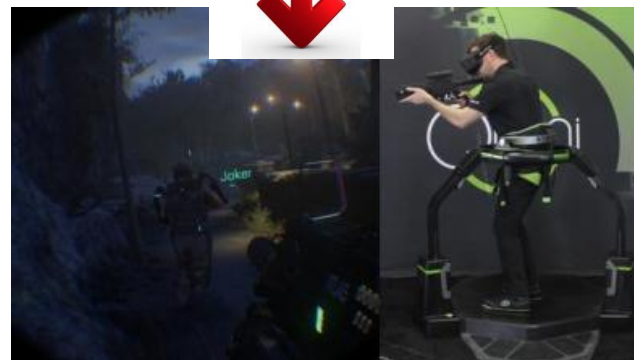
虚拟现实技术带来的颠覆性预期



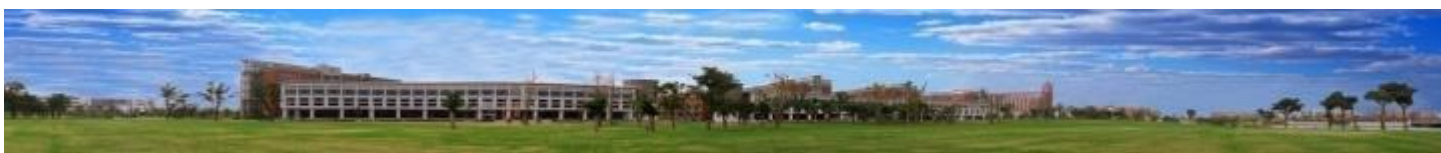
从2D到3D



视野突破尺寸



运动观察



虚拟现实的应用（电子娱乐）





VR应用案例

除了游戏外，VR技术在军事训练、医疗模拟等方面都有广泛的应用前景，房地产商已经开始用VR头盔让买主看虚拟样板间，医疗上用虚拟现实治疗心理创伤和精神恐惧，甚至是整容手术，美国空军飞行员利用VR驾驶最新“F35闪电II”五代战机，NASA用PSVR训练操纵太空机器人



VR 过山车游戏



VR看样品房



VR CS大战

身临其境的体验



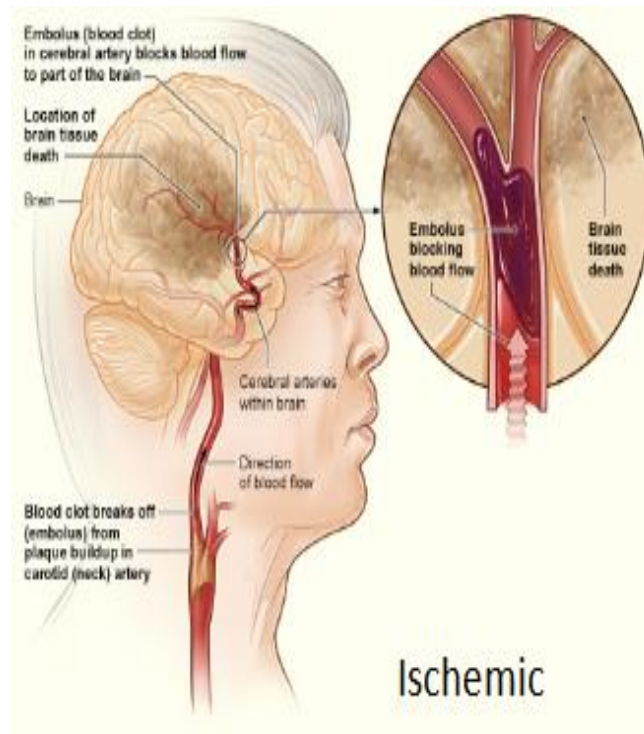
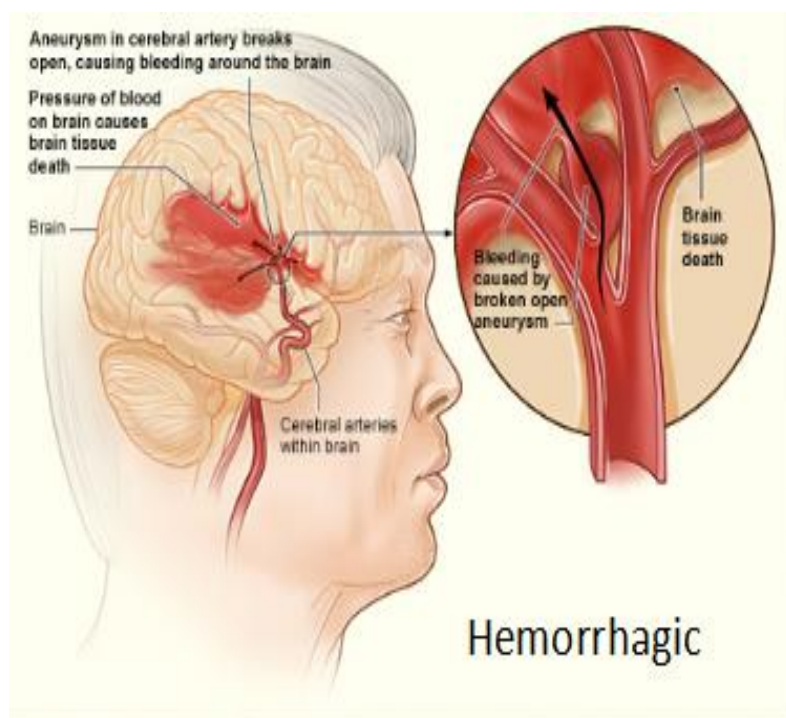
虚拟现实的应用（军事）

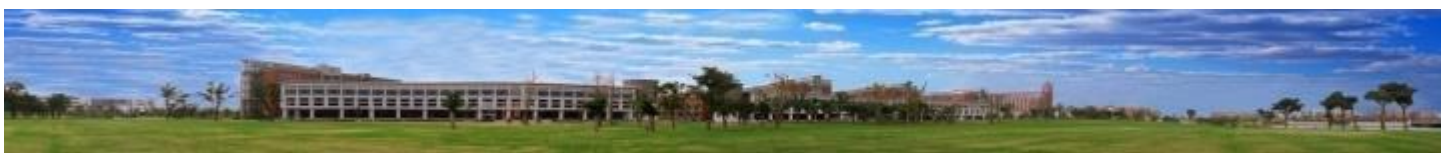




虚拟现实的应用（生物医药）

利用药物及组织分结构模型操作来进行新药物的研发：





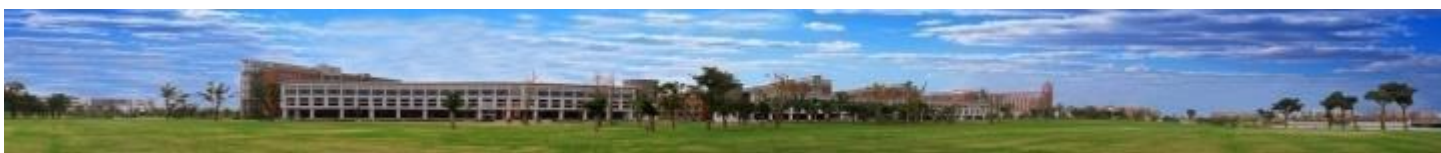
19

AR应用案例

宜家——直接把家具投影到客厅

很多时候，我们逛宜家时都会出现这样的想法，这么一大套家具买回家，如果放着不好看怎么办？2014年的宜家目录似乎给了我们一个新选择。在这个目录中，你可以下载一套宜家的产品目录APP，然后把它调到“AR”模式，即可通过扫描图册上的宜家商标来将家具直接投影到你家的客厅上。而且这个APP的最大亮点在于，它可以根据周围的家具尺寸自动调整大小，比方说在册子旁边放上一把椅子，那么虚拟桌子就会自动调整到适合的尺寸，帮助你进行判断





20

AR应用案例

随便走——路痴的福音

“随便走”是一款地图导航软件，和普通地图最大一个不同是，它的地图不是显示在屏幕上，而是直接“画”在了实景中。使用时软件会首先询问你要搜索的地点类型（如商场、超市、厕所等），然后就会把搜索结果直接显示在实景上。当然这个实景显示仅仅是一个开始，点击地点后的导航过程也是全程实景模式。于是传统繁琐的地图导航，一瞬间变得直观起来，这或许就是“随便走”带给我们的最大变化。





21

AR应用案例

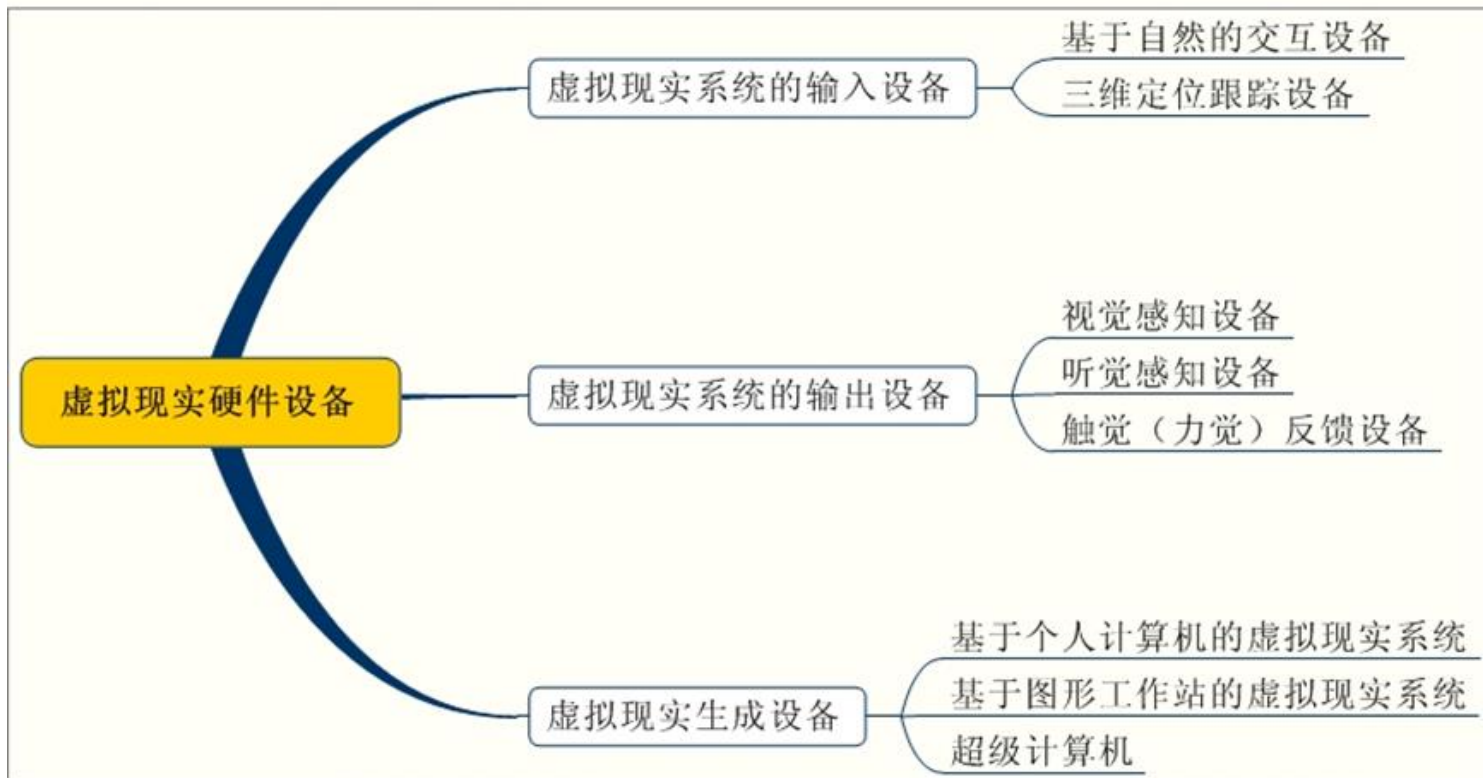
哈根达斯——2分钟的音乐会

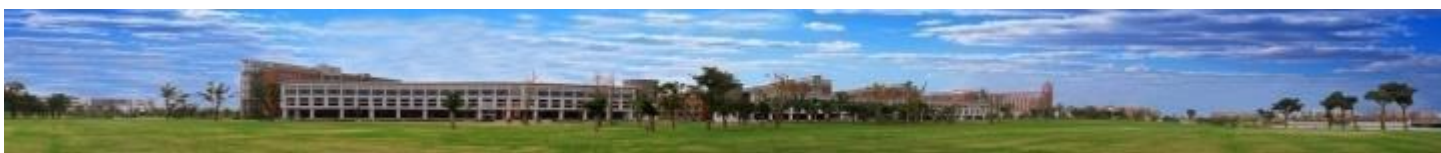
Concerto Timer是这家著名冰淇淋企业推出的一款AR应用，使用方法几乎和3D小熊一模一样，就是下载这款软件，然后通过摄像头对准任意一个哈根达斯商标，这时瓶盖上就会出现一个虚拟的音乐家演奏小提琴曲，而且这款应用最大一个亮点是，如果你买一盒就会出现一个小提琴手，买两盒则会多出一位大提琴手加入演奏。实话实说，营销的确给力！





硬件设备



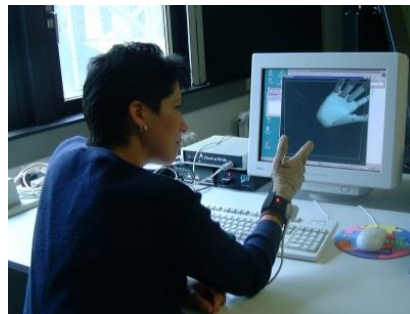


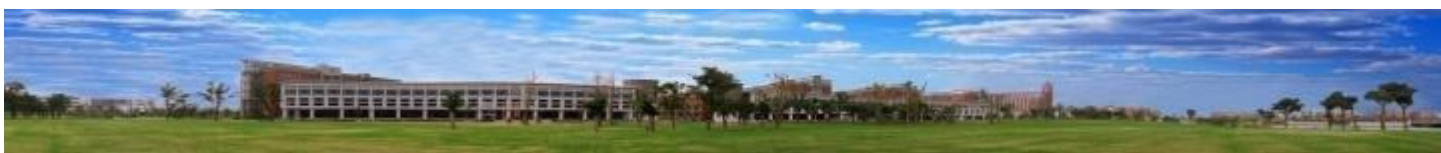
触觉输入输出设备

1. 数据手套

数据手套是一种多模式的虚拟现实硬件，通过软件编程，可进行虚拟场景中物体的抓取、移动、旋转等动作，也可以利用它的多模式性，用作一种控制场景漫游的工具。

数据手套的出现，为虚拟现实系统提供了一种全新的交互手段，目前的产品已经能够检测手指的弯曲，并利用磁定位传感器来精确地定位出手在三维空间中的位置。这种结合手指弯曲度测试和空间定位测试的数据手套被称为“真实手套”，可以为用户提供一种非常真实自然的三维交互手段





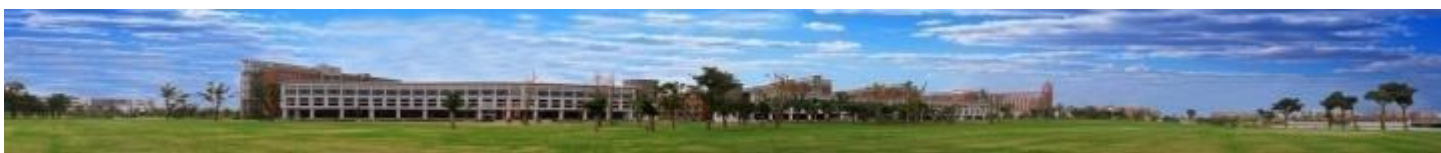
触觉输入输出设备

触觉数据手套

人的大部分交互行为是由手完成的。通过数据手套能够获得手掌和手指的位置、方向、姿态等信息，使用户能够方便地抓取、移动、装配、控制虚拟环境中的各种对象。

技术数据手套

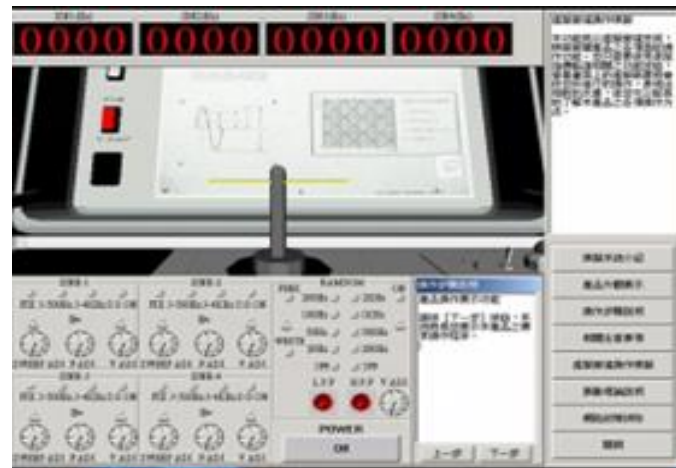




触觉输入输出设备

2. 力反馈操纵杆

具有力反馈的操纵杆能够根据用户的操作行为和虚拟环境的相关计算模型, 通过操纵杆的机械部件产生反作用力效果, 使用户在虚拟环境中体验人机交互的力觉感知. 不同的力反馈操纵杆具有不同的交互自由度和精度.

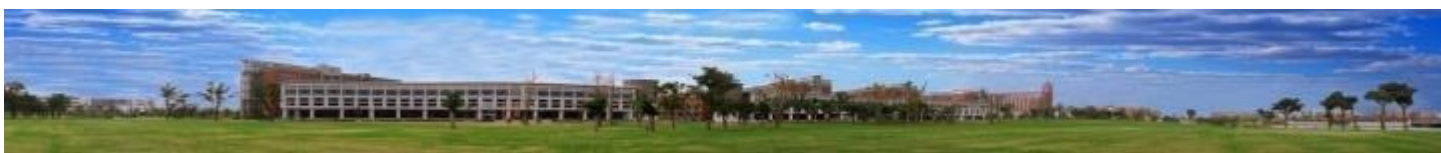




基于自然的交互设备

3. 运动捕捉系统





基于自然的交互设备

4. 三维鼠标



SpacePilot™ PRO



SpacePilot™



SpaceExplorer™

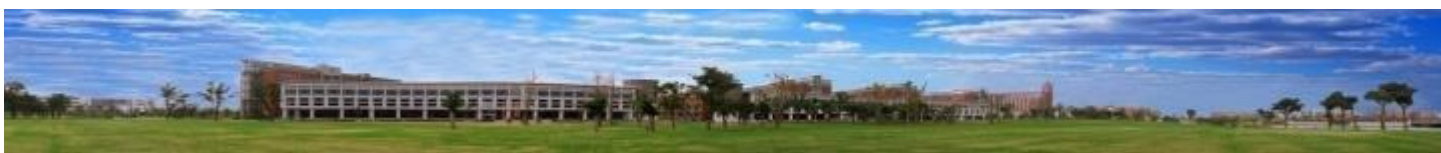


SpaceNavigator™



SpaceNavigator™
for Notebooks

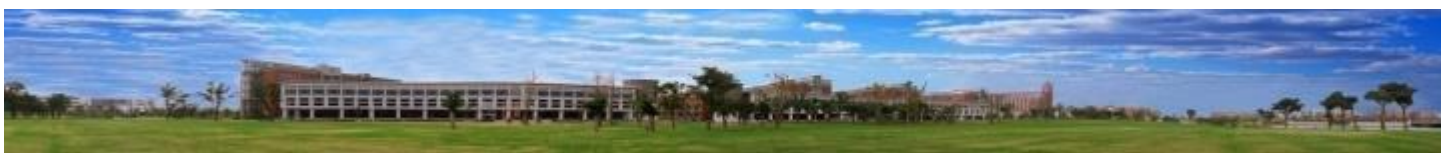




基于自然的交互设备

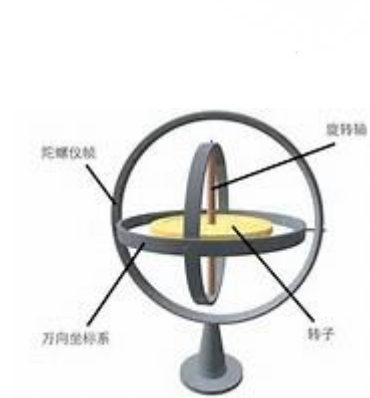
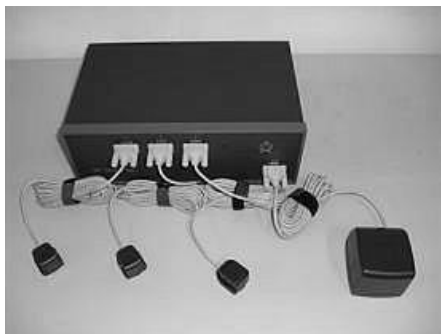
5. 三维扫描仪

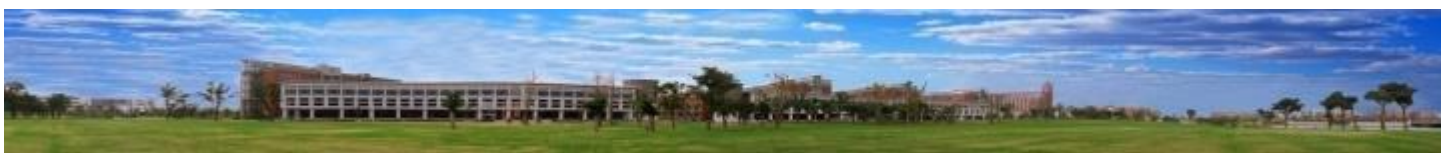




三维定位跟踪设备

6. 常见的三维定位跟踪设备

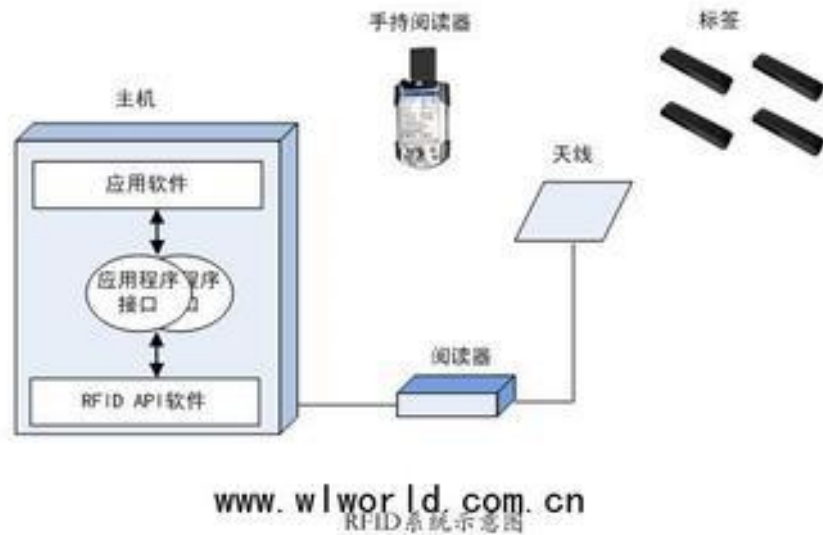


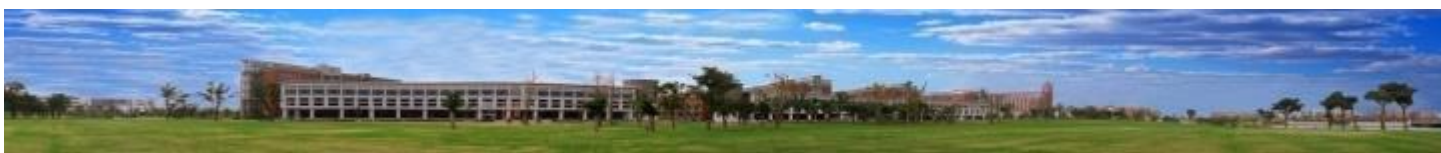


三维定位跟踪设备

7. 有源跟踪定位

声波式跟踪定位方式具有发射源, 利用声波的时间、相位和声压差跟踪定位目标对象的空间方位, 主要方法有脉冲波飞行时间测量方法和连续波相位相干测量方法.

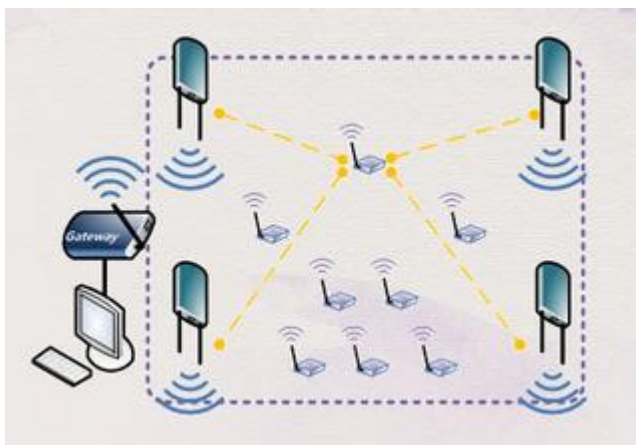


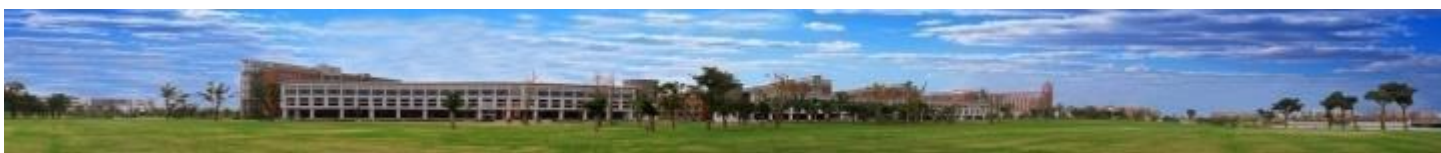


三维定位跟踪设备

8. 无源跟踪定位

基于绝对位置测量的机电式跟踪方式没有发射源, 能够提供精确高、性能稳定、延时较小、干扰较少的自由度方跟踪信息, 但是其跟踪设备的移动性较差因而限制了工作范围和应用场合。





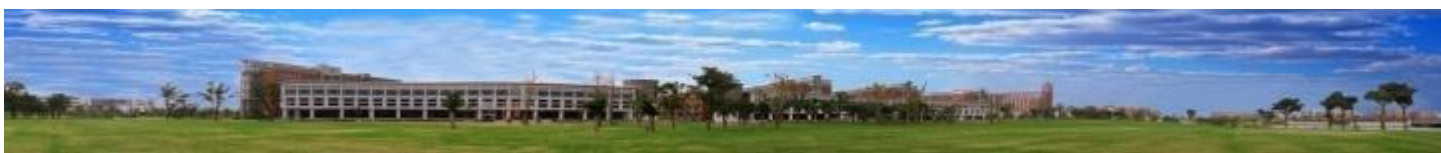
硬件发展

9. 位置与角度传感器

GPS和加速度计已经成为了智能手机的标配，位置和角度传感器可以对相机跟踪起到重要的辅助作用。

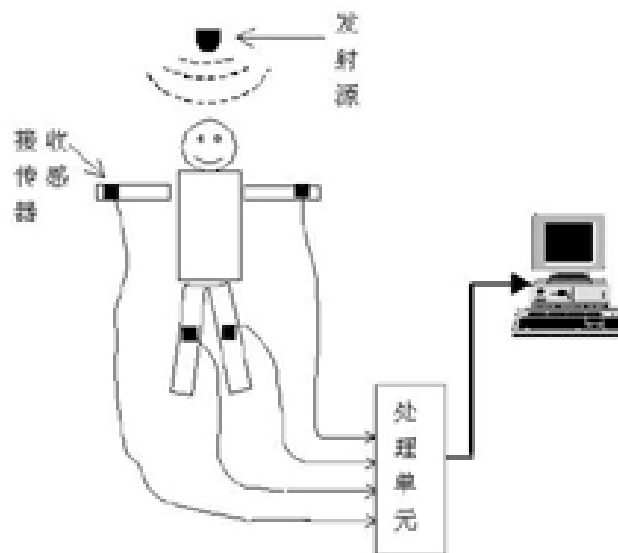
目前我国普通廉价的GPS大致只能实现精确度5-10M的位置，差分GPS可以接入差分网，以地面基站作为精准的“地标”进行高精度位置测量。

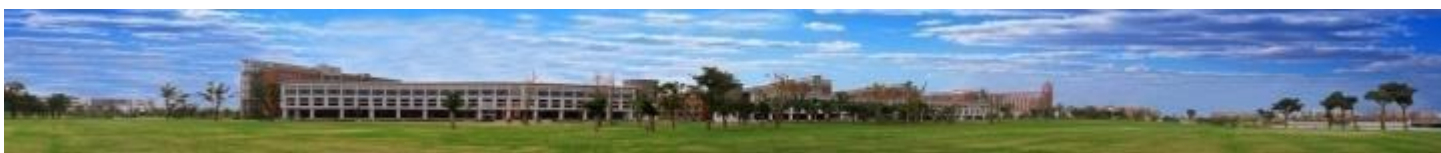




三维定位跟踪设备

■ 三维定位跟踪设备的运动捕捉原理





虚拟现实系统的输出设备

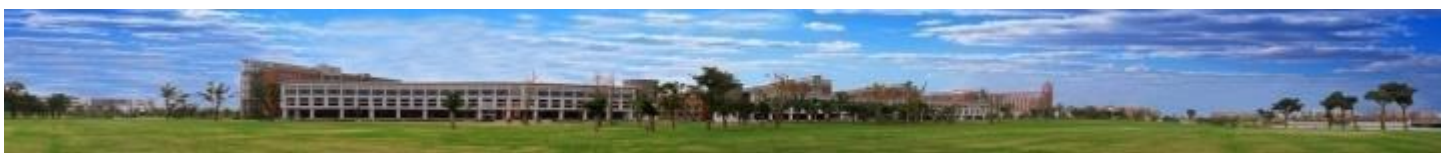
1. 相机

摄像头是增强现实技术最重要的硬件设备，大量相机的跟踪和标定都是以简单的摄像头为基本配置，市场需求巨大，业内竞争激烈。

智能手机出现后，前后双摄像头已成为基本配置，其质量越来越高，成本越来越小。其发展不仅使手机拍照功能竞争加剧，而且对数码相机行业都构成了挑战。



从网站:99元人民币对美元16美元



虚拟现实系统的输出设备

单成像传感器



多成像传感器

