



# 前进的路上，VR还有哪些 绕不开的坑？

- 郁树达，2016/10/29

# 超多维

裸眼3D产品公司

十年技术研发、国家技术发明一等奖

D1全显手机：2D、裸眼3D、VR

## 郁树达

法国计算机视觉博士、算法、3.5年

裸眼3D行业、光电、3.5年

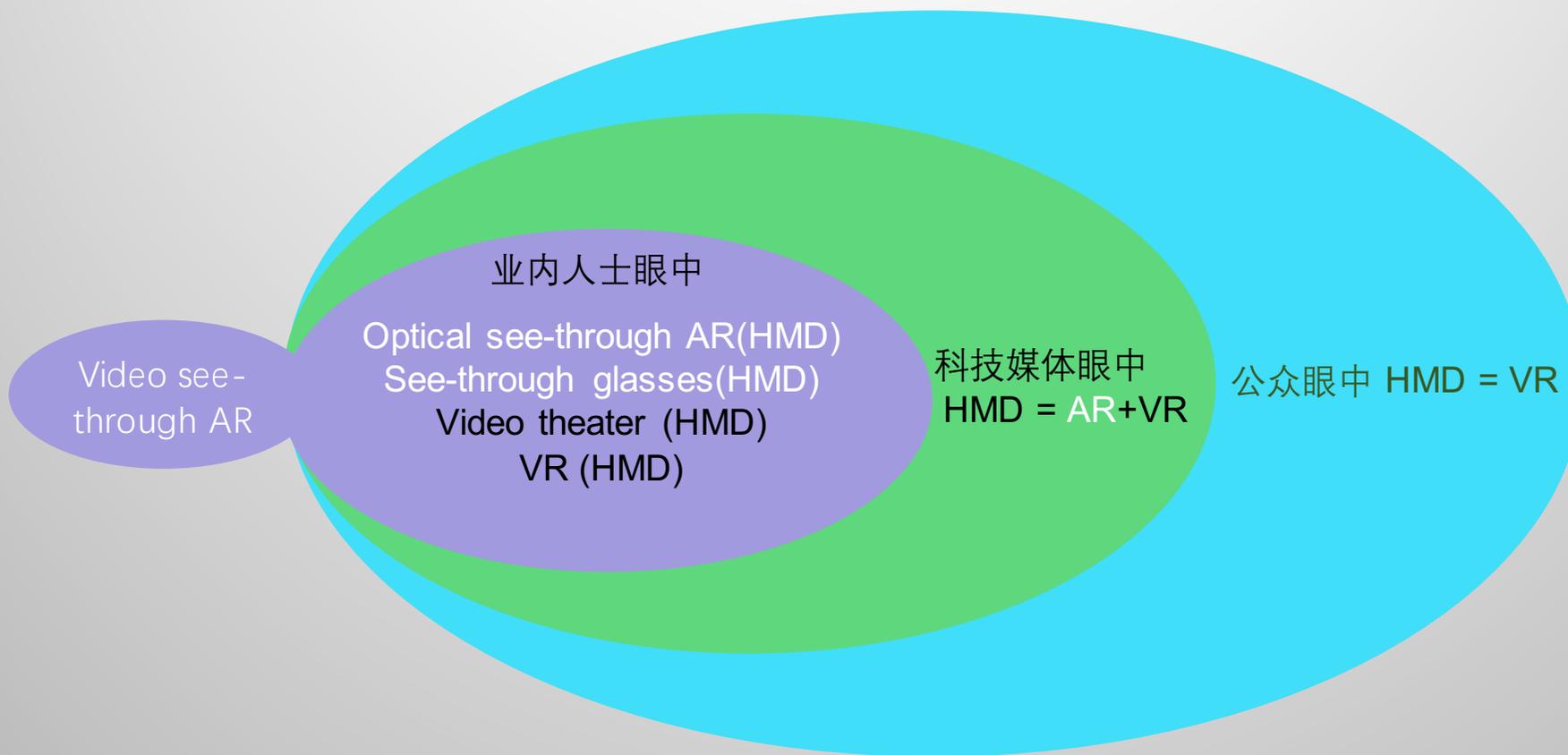
跨界创新：CV & Internet, CV & Optics, CV & Industry4.0



# AR VR 定义

## 让我们统一以下AR和VR的定义

HMD : Head Mounted Display, 即头戴式显示器



## VR HMD vs Video theater



**VR HMD** (可交互, 沉浸)



Samsung Gear VR



**Video theater HMD** (无交互功能)



Sony HMZ-T3

## AR HMD vs See-through glass



### AR HMD

虚实融合，虚拟的物体3d显示如真实场景中一样



### See-through glass

虚拟图像深度固定，无法实现虚实融合



MS hololens



Magic Leap



Google glass 1



Epson bt-200av

一点历史、一些思考

## 历史



- 1981年 第一VR设备（黑武士）
- 1997年 第一款AR&VR设备商用
- 2014年4月， Facebook 20亿美元收购oculus， 掀起VR创业风暴
- 2015年12月， Magic Leap 总融资额14亿美元（谷歌， 高通， 阿里巴巴投资）
- Digi-Capital 预测2017年市场规模， AR10亿美元， VR10亿美元；  
2020年AR1200亿美元， VR300亿美元
- Oppenheimer 预测2017年市场规模， 游戏类VR8.8亿美元， 3%游戏市场渗透率

思考 - VR爆发的内在因素有哪些？

Facebook 收购

导火索



进入成熟期的智能手机生态

本质

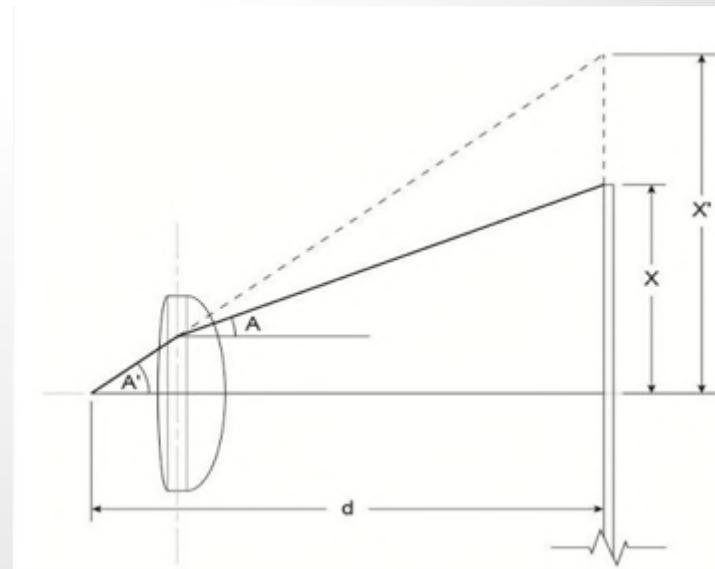


## 思考 – 成熟的智能手机生态

与智能手机共享供应链



Google cardboard / 暴风 => 智能手机 + 两个放大镜



解决近眼显示、视野覆盖



解决显示、位置追踪、图形渲染

思考 – 成熟的智能手机生态

VR的爆发得益于成熟的智能手机生态

VR的兴起将使智能手机生态找到新的增长点

## 思考 – 影响的行业

1. 游戏，尤其是主打视觉特效的游戏， e.g. 索尼（PS各类游戏）， Valve（CS， 半条命， 雷神之锤）
2. CG（Computer Graphics）电影， e.g. 动画， 纯电脑制作的电影
3. 游乐场， 主题公园， e.g. 火星漫游， 漂流， 过山车
4. 色情
5. 直播， e.g. 体育直播， 演唱会直播
6. 普通电影
7. 在线教育， e.g. 虚拟课堂
8. 社交， e.g. facebook， 腾讯

## 思考 – 影响的行业

1. 游戏，尤其是主打视觉特效的游戏， e.g. 索尼（PS各类游戏）， Valve（CS， 半条命， 雷神之锤）
2. CG（Computer Graphics）电影， e.g. 动画， 纯电脑制作的电影
3. 游乐场， 主题公园， e.g. 火星漫游， 漂流， 过山车
4. 色情
5. 直播， e.g. 体育直播， 演唱会直播
6. 普通电影
7. 在线教育， e.g. 虚拟课堂
8. 社交， e.g. facebook， 腾讯

# 技术难点

1. 眩晕

2. 显示

3. 计算

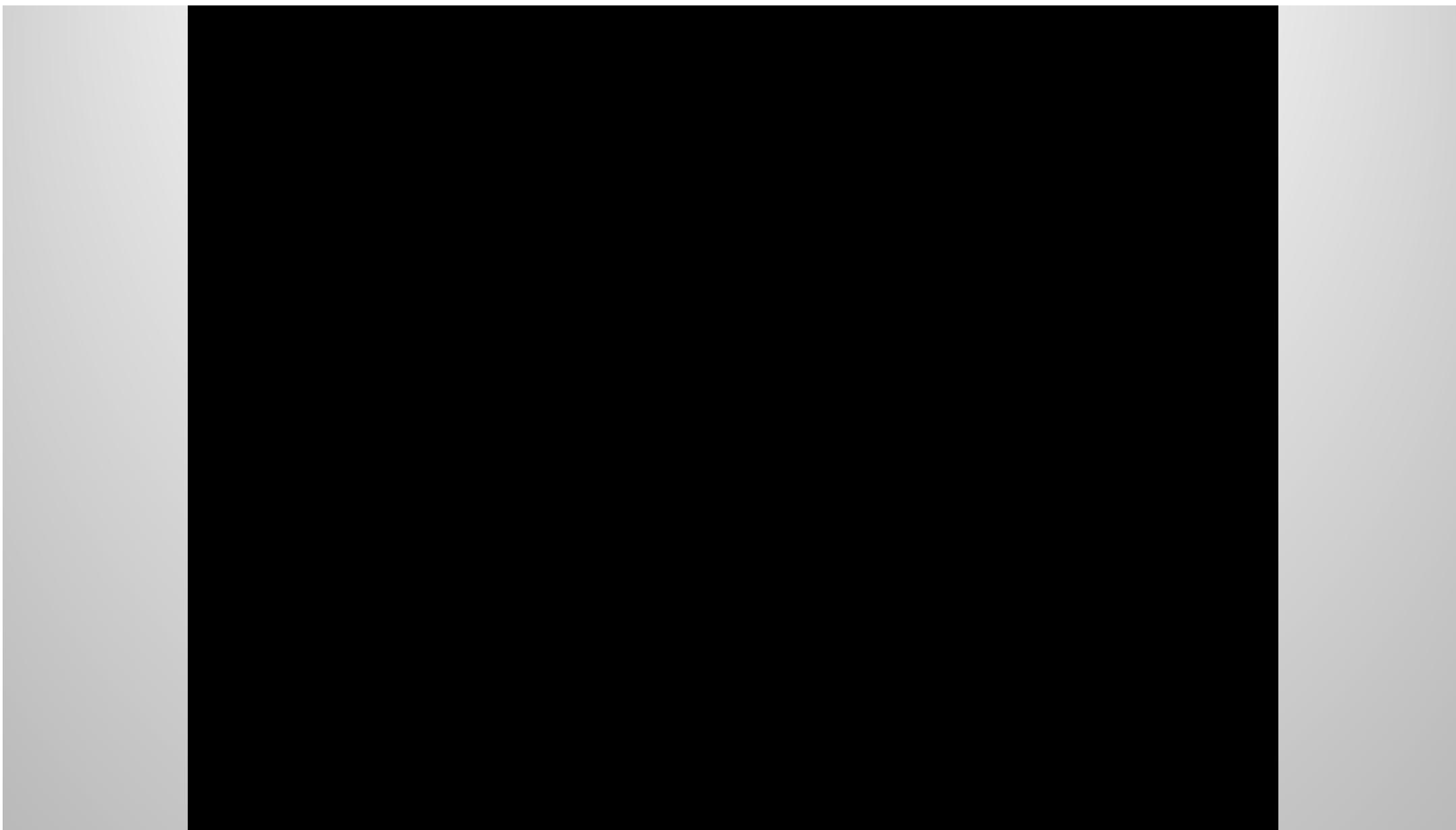
4. 体积

5. See-through

## 1 眩晕 – 成因

成因非常复杂，至今尚未完全搞清 – 平衡感知出现错误或不匹配

原因之一：耳朵前庭器官对重力的感应与视觉对重力的判断不匹配



## 1 眩晕 – 成因

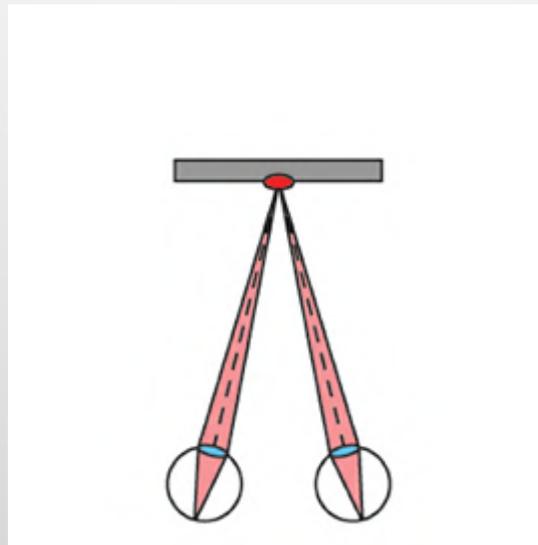
成因非常复杂，至今尚未完全搞清 – 平衡感知出现错误或不匹配

原因之二：过快的图像或模糊的图像，人眼不能聚焦而疲劳



## 1 眩晕 – 成因

成因非常复杂，至今尚未完全搞清 – 平衡感知出现错误或不匹配



-原因之三：视差过大的3D图像，vergence accommodation conflict

--> 比如某些人看3D会晕

## 1 眩晕 – 成因

成因非常复杂，至今尚未完全搞清 – 平衡感感知出现错误或不匹配

原因之n：

- 心里暗示，看到以前引起眩晕的画面 -> 比如看过山车画面
- 空间分辨率过高的图像（比如蜂巢等能引起密集恐惧症的画面）

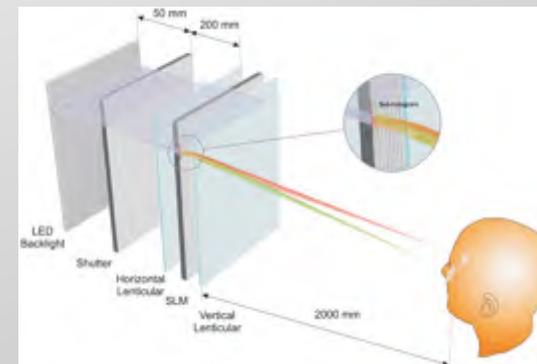
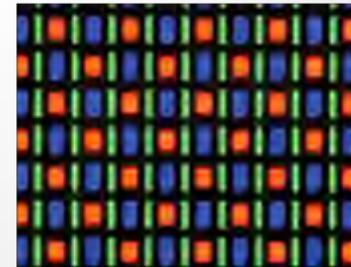


## 1 眩晕 – 目前解决方法

### 硬件

- 更快的屏幕刷新率，减少延迟
- 更高的屏幕分辨率，减轻画面颗粒感
- 更小的透镜像差，更接近真实物体
- 全息3D显示，去除传统双目视差3D显示的原理局限

○ ○ ○



## 1 眩晕 – 目前解决方法

软件



2016 IEEE Virtual Reality, Prof.S.Feiner

➤ 软件修正畸变、色差，降低延迟

➤ 合理设置双目视差

➤ 减少易眩晕内容

➤ 移动画面减少FOV

➤ 人为增加一个鼻子

。 。 。



2015 Purdue University

## 2显示屏

屏幕刷新率 -> 减轻眩晕，尤其是动晕症的关键

较好的FPS > 90

位置跟踪+屏幕刷新 时间最多不能超过13ms （经验数据）

理想的FPS 120

## 2显示屏

屏幕分辨率 -> 颗粒感影响沉浸感，长期佩戴会引起视觉伤害

- oculus rift CV1仍然可以看得到颗粒感

- 100以上PPD (Pxels Per Degree) ;

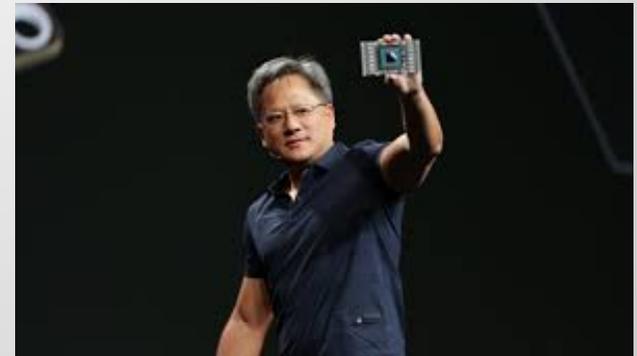
换算成智能手机屏，5.5寸大小时需达到8K， 即3000以上PPI

预计2020年，8K 智能手机LCD量产 数据来源：oppenheimers

### 3 图像渲染引擎

8K vs FHD ->比主流GPU (GTX970) 高16倍的渲染能力

- Nvidia 2016年发售Pascal架构GPU，比上代Maxwell架构提速10倍，勉强满足需求
- 移动端渲染引擎仍然远远不能满足需求



## 4体积

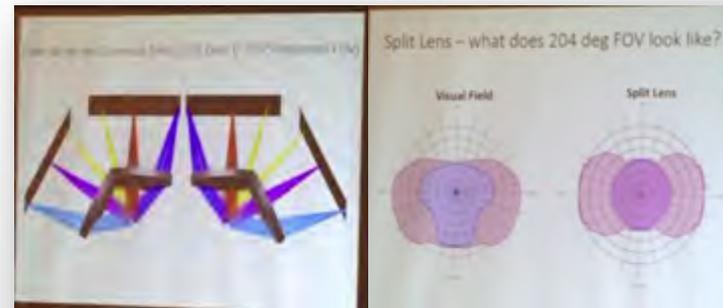
体积 VS 视野角

大视野角 -> 大体积 (光学结构限制)

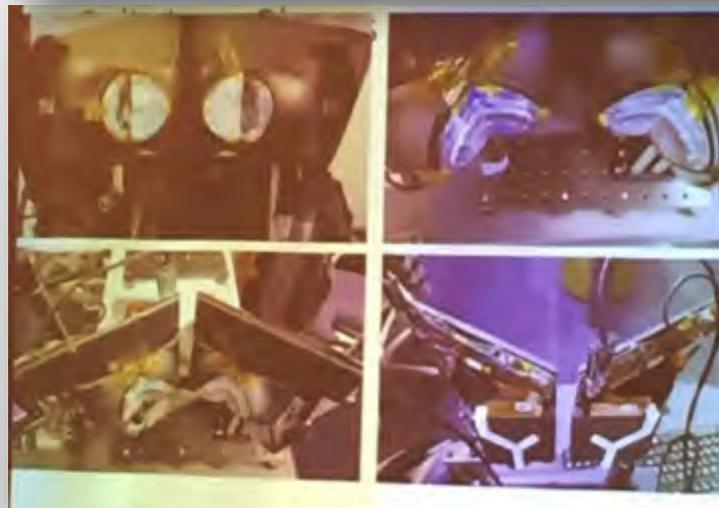
解决方法1

-菲涅尔透镜

-多屏显示



FOV:  
204



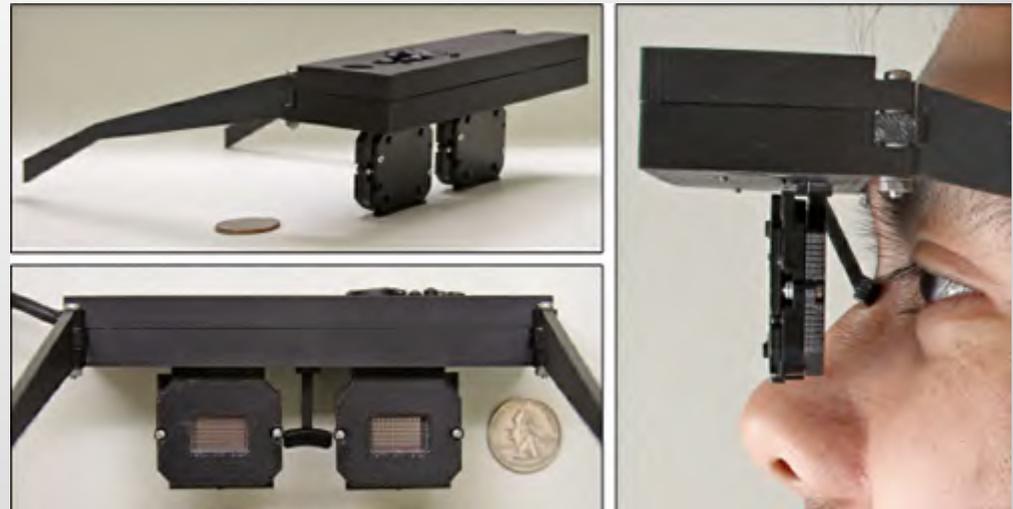
## 4体积

体积 VS 视野角

大视野角 -> 大体积 (光学结构限制)

解决方法2

-> 彻底改变光学结构



NVidia, light field display, 2013@Siggraph

## 5 See-through

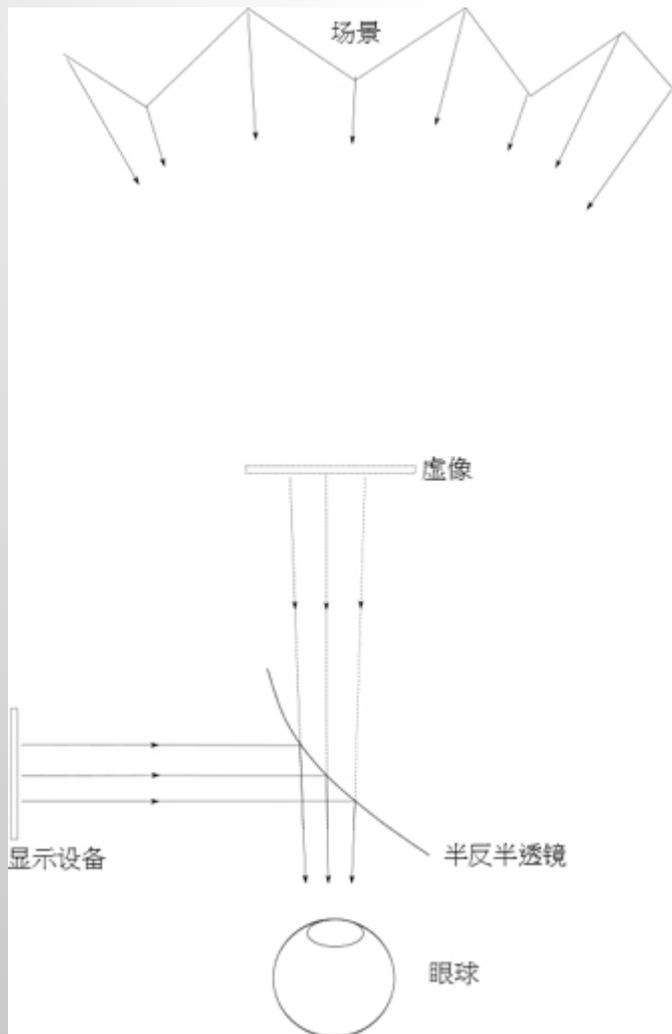
不能see-through 使得VR的应用场景受限

较长期的未来AR市场更大

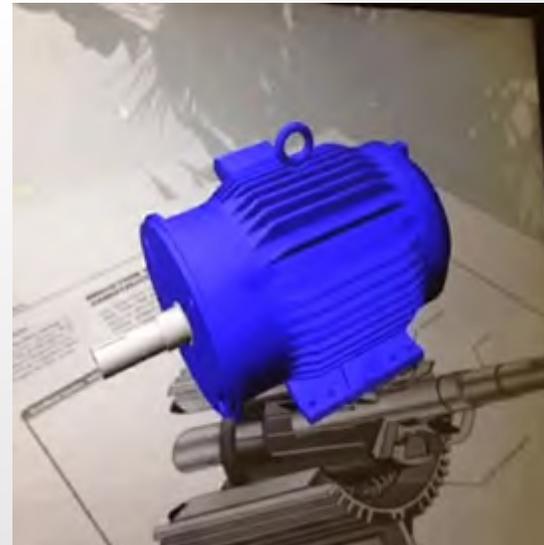
See-through 尚有诸多技术障碍需要克服

- 视野角VS体积, MS hololens视野角原理极限为22.5度
- 交互、感知、电量

AR 下一个个人计算平台？



AR硬件的原理示意图



AR软件算法举例



个人计算平台-生活的中心



娱乐设备-边缘化

Q：同时出现，功能类似，结局天壤之别  
Why？

A：使用频率

## 纵向，时间轴，计算平台发展规律

台式机 = 不可携带个人计算平台

笔记本电脑 = 便携的计算平台

智能手机 = 随身的计算平台

(在空间和时间上间断性使用)

也许AR? = 穿戴在眼前的计算平台

(在空间和时间上连续使用)

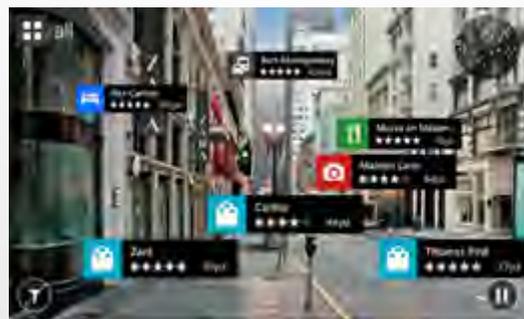
横向，行业内趋势，跟随硅谷

谷歌 (Magic Leap, google glass 2) , 微软 (Hololens) , 苹果 (Metaio, primesense) ,

英特尔 (Real sense)



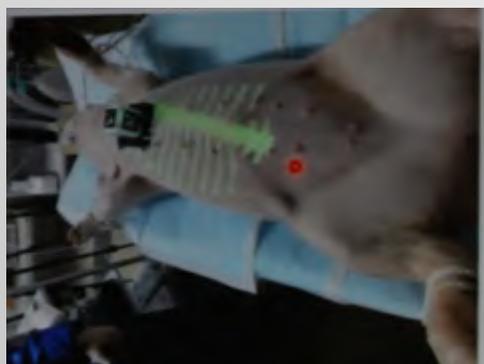
导航



LBS



虚拟化妆



手术



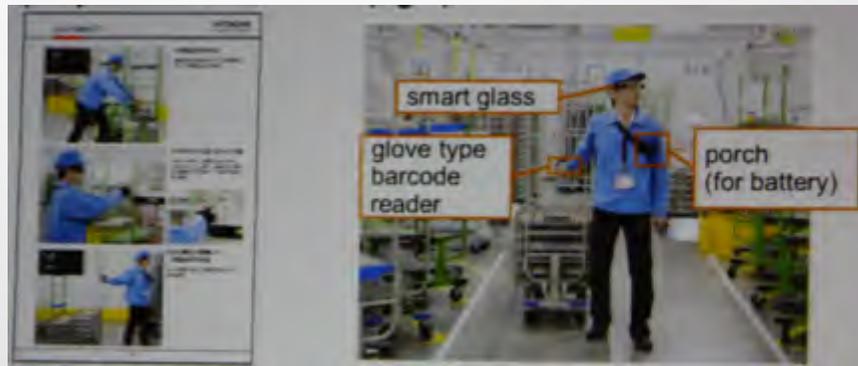
空军头盔



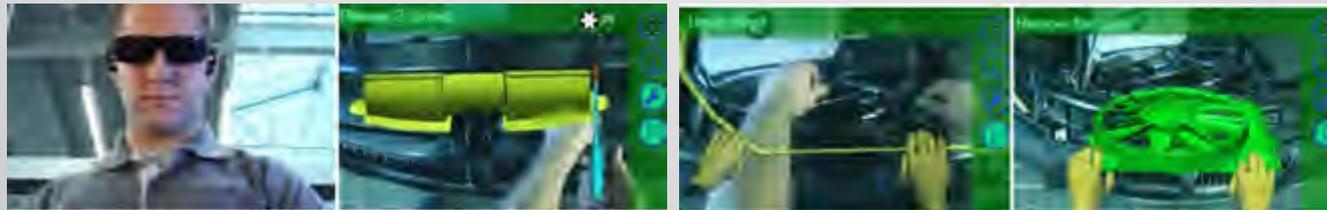
游戏



工业生产



仓储物流



汽车检修

Resources :

SDK :

- Vuforia
- AR Toolkit

开源库 :

- OpenCV

微信公众号 :

- 智东西
- AR酱

Slide shares :

- <http://fr.slideshare.net/marknb00/augmented-reality-the-next-20-years>
- <http://fr.slideshare.net/DroidConTLV/smart-glasses-augmented-reality>

谢谢 & 问题？

