



分布式虚拟环境

周忠

电话：82313085，地址：新主楼G1012

Email: zz@vrlab.buaa.edu.cn

北京航空航天大学计算机学院



第3讲 虚拟现实软硬件

- 1、虚拟现实的概念与意义
- 2、虚拟现实硬件
- 3、虚拟现实软件
- 4、虚拟现实应用简述

虚拟现实的概念

- 虚拟现实（**Virtual Reality**, 简称**VR**）
 - 是一种人工建立的使得参与者不能将其与真实经历相区分的感官体验。

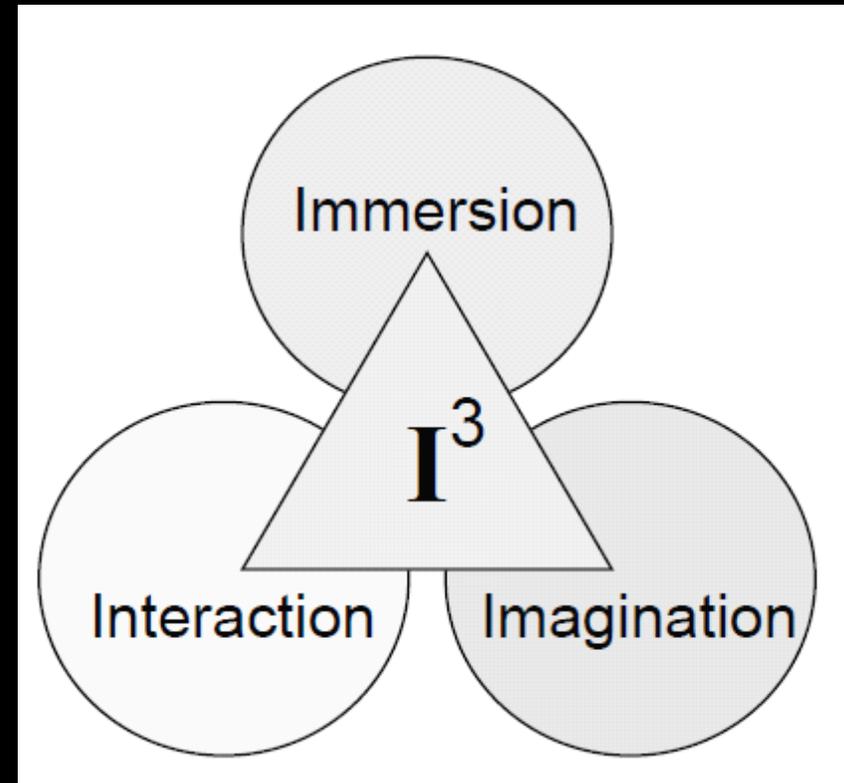
黑客帝国

阿凡达



虚拟现实的特征：3I

- 虚拟现实技术的**3个I**特征
 - **构想性(imagination)**: 参与者借助**VR**系统给出的逼真视听触觉信号而产生的对虚拟空间的想象
 - **沉浸感(immersion)**: 参与者全身心地沉浸于计算机所生成的三维虚拟环境, 并产生身临其境的感觉。
 - **交互性(interaction)**: 参与者可以利用各种感官功能及人类自然技能虚拟环境进行交互考察与操作。



虚拟现实的3I特征

1. 幻想到计算机空间（构想性）



| 姓名 | 职称 | 预约 |
|-----|-------|---------|
| 叶 琦 | 主治医师 | 周一上午 |
| 丁文庆 | 主治医师 | 周二上午 |
| 孙建春 | 主治医师 | 周二、五... |
| 潘家仁 | 主治医师 | 周四上午 |
| 廖彭军 | 副主任医师 | 周三上午 |
| 王英杰 | 主治医师 | 周二、四... |
| 顾保松 | 主治医师 | 周五上午 |
| 傅玉玲 | 主治医师 | 周二、五... |
| 吴玉梅 | 副主任医师 | 周一、二... |
| 李 凯 | 副主任医师 | 周一、四... |
| 王诗雅 | 副主任医师 | 周三、四... |
| 廖恩桂 | 主治医师 | 周二、五... |
| 郭希真 | 主治医师 | 周一、五... |
| 吴梓耀 | 主治医师 | 周二、三... |
| 何克勇 | 主治医师 | 周二上午 |
| 李 宏 | 副主任医师 | 周二上午 |
| 孙兆毅 | 主治医师 | 周五上午 |
| 赵 勇 | 主治医师 | 周一、四... |
| 王仕强 | 主治医师 | 周一、四... |



3. 任意漫游(交互性)

2. 逼真显示(沉浸感)

虚拟现实研究的意义

科学技术和生产力水平的高速发展，人类面临新的挑战

- ◆ 探索空间不断向宏观和微观两个极限扩展
- ◆ 认知时间不断向历史和未来两个方向延伸
- ◆ 竞争能力越来越有赖于效率、效益和创新

虚拟现实为人类应对上述挑战提供了新的途径

世界各国均把VR列入国家科技发展目标

- **2008年4月**，美国工程院公布了经评选产生的**21世纪人类在工程技术领域**所面临的**14个重大挑战性问题（Grand Challenges for Engineering）**，其中之一是“提升虚拟现实的逼真性和应用性（**Enhance virtual reality**）”。
- **2007年5月**，日本政府发布了其长期战略“**创新2025**”报告，描绘了**2025年**日本创新愿景，有五个方面的**18个方向**，其中第五个方面“**对世界开放的社会**”，列了两个方向：“**自动翻译**”和“**虚拟现实**”。
- **2006年12月**，英国政府发布了针对**2015—2020年**的**8个新兴科学技术集群**的战略报告。其中**6个**直接含有模拟、建模、仿真、虚拟的内容。
- **2006年**，中国将虚拟现实列入《**国家中长期科学与技术发展规划纲要**》

国家中长期科学和技术发展规划纲要把虚拟现实技术确定为信息领域优先支持的三大前沿技术之一

虚拟现实技术

重点研究心理学、控制学、计算机图形学、数据库设计、实时分布系统、电子学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、军事及工业制造等多个相关领域的虚拟现实技术和系统。 摘自：国家中长期科学和技术发展规划纲要

国家863计划设立专题支持虚拟现实技术的研究与应用

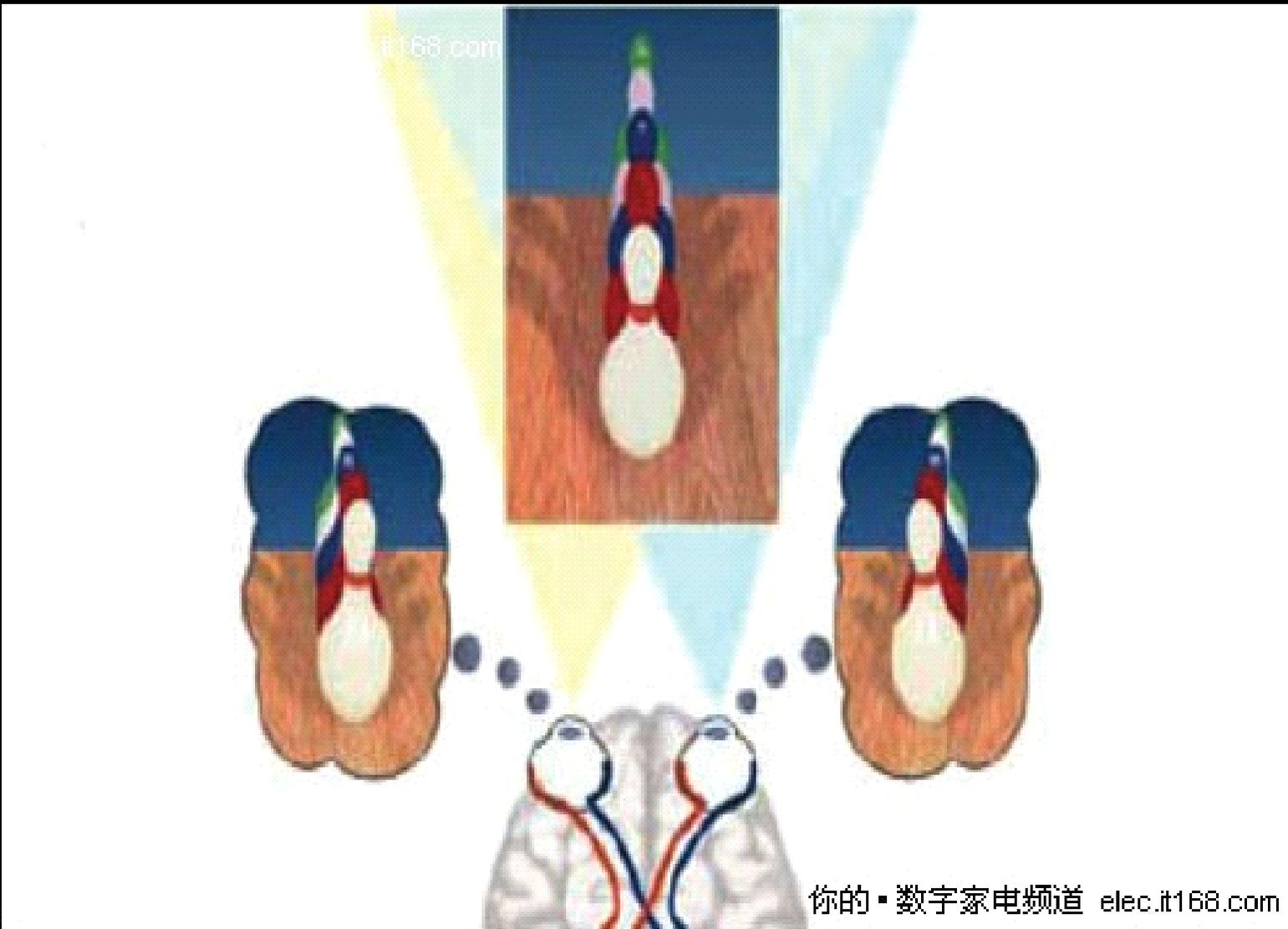
“十一五”863计划，信息领域四个专题

- (1)智能感知与先进计算
- (2)自组织网络与通信
- (3)虚拟现实与数字媒体
- (4)信息安全

2、虚拟现实硬件

立体显示技术

头像境双供

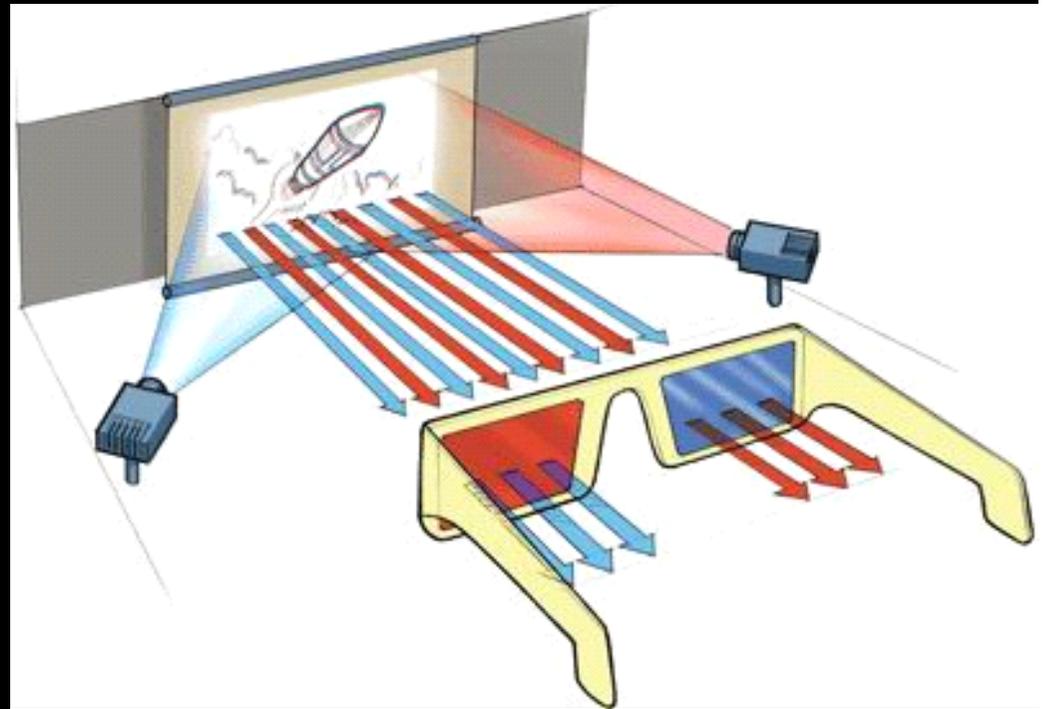


图环有提

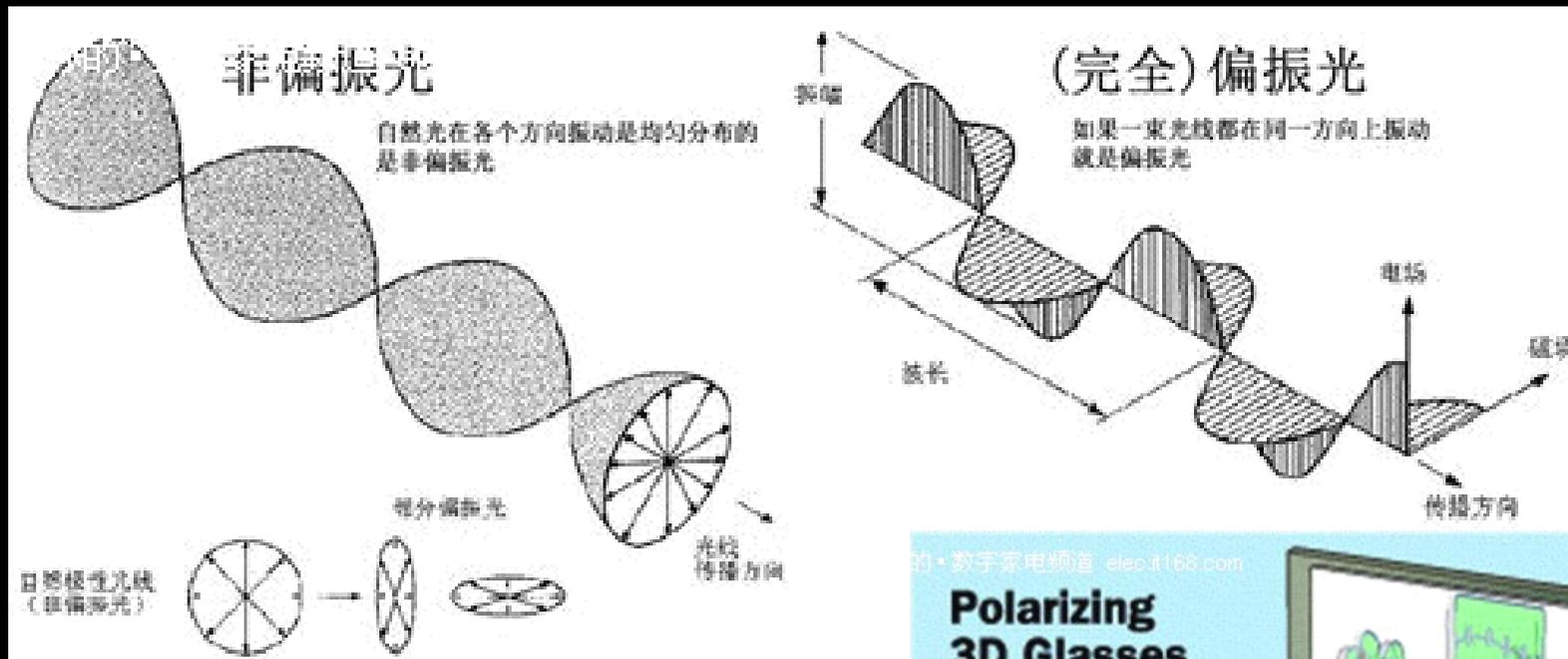
ft eye
mage

nt eye

红蓝立体眼镜

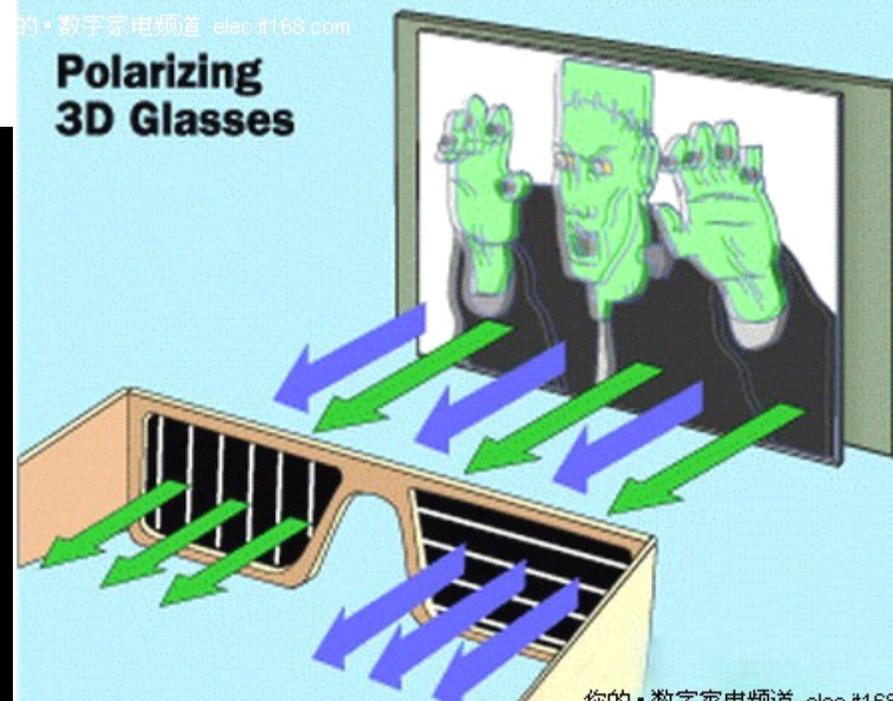


偏振立体眼镜



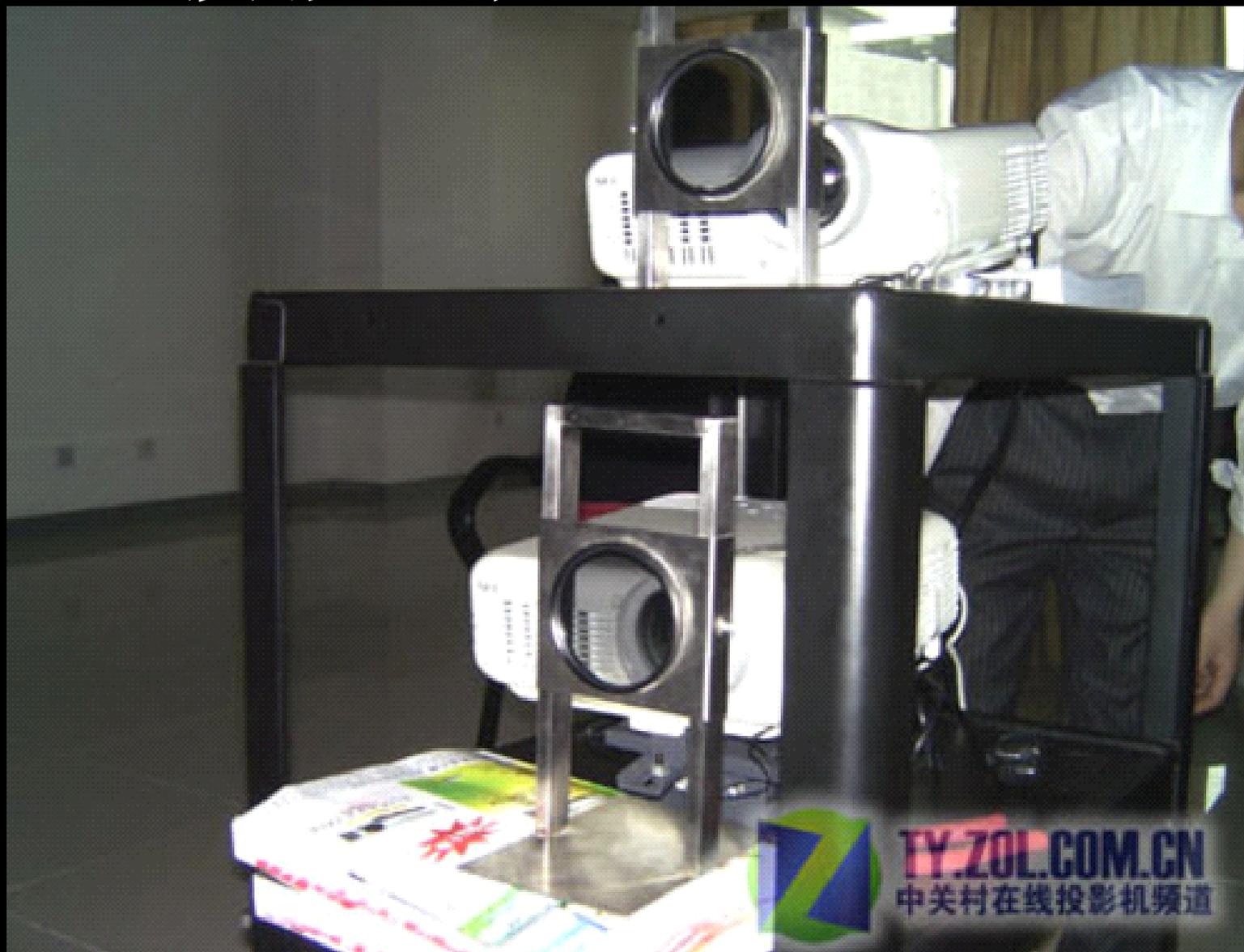
的·数字家电频道 elec.it168.com

Polarizing 3D Glasses



的·数字家电频道 elec.it168.com

3D投影显示



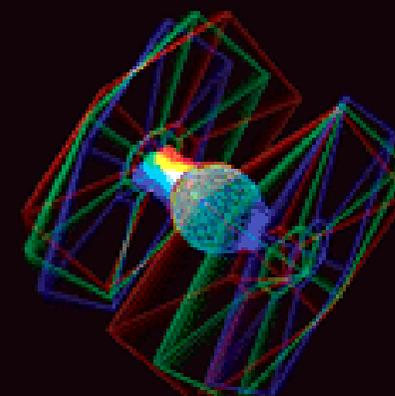
TY.ZOL.COM.CN
中关村在线投影机频道

shutter立体眼镜

- **Nvidia**立体眼镜+ **GTX465**显卡



裸眼3D显示



24 black and white views are encoded as one single 24-bit image

BOOM-双目全方位监视器

- **Binocular Omni-Orientation Monitor**



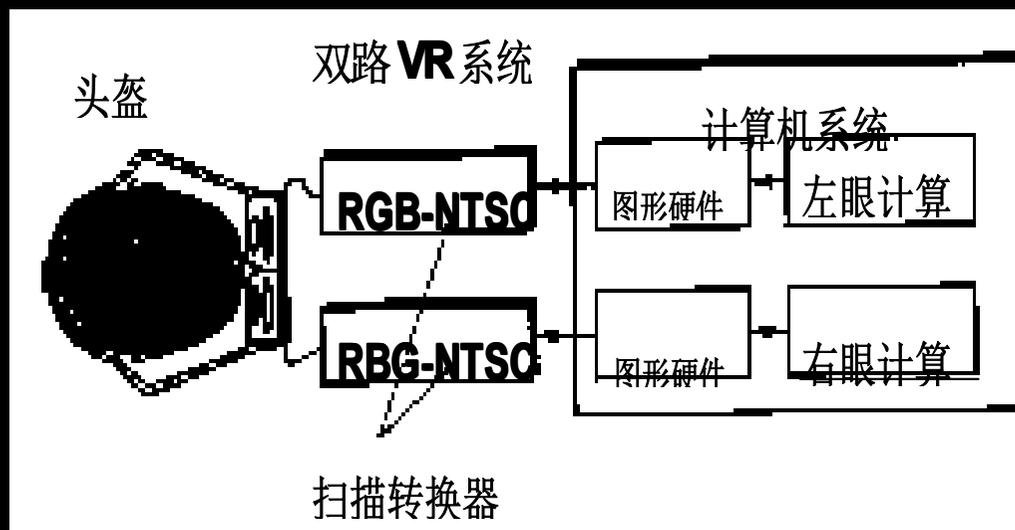
BOOM



FS2

头盔显示器

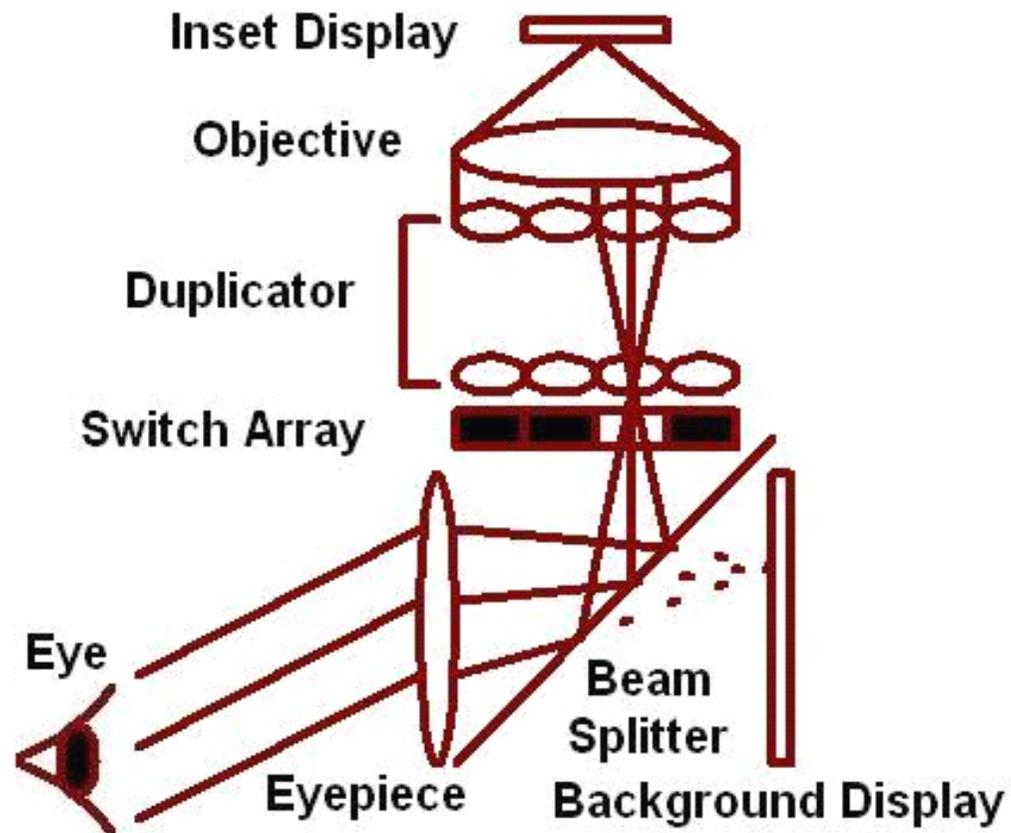
- **Head Mounted Display, HMD**



HMD 实物与原理图

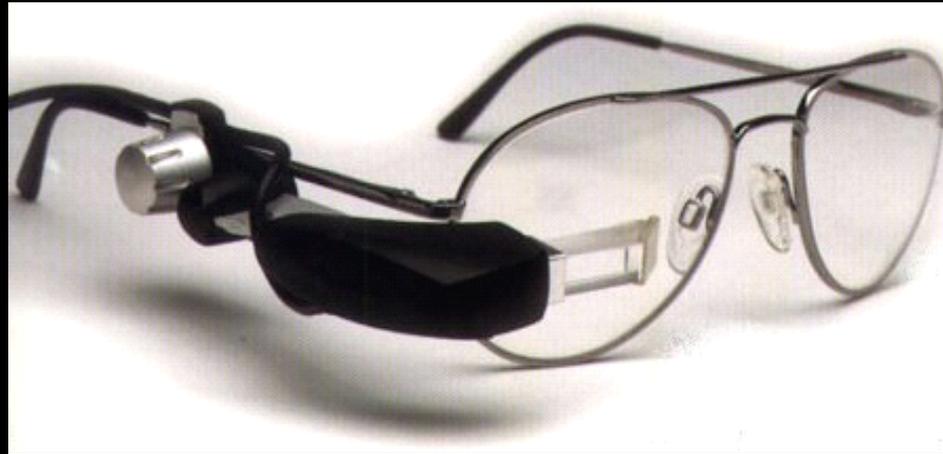
增强现实—透视式头盔显示器

see through



AddVisor 150

透射式LED叠加显示

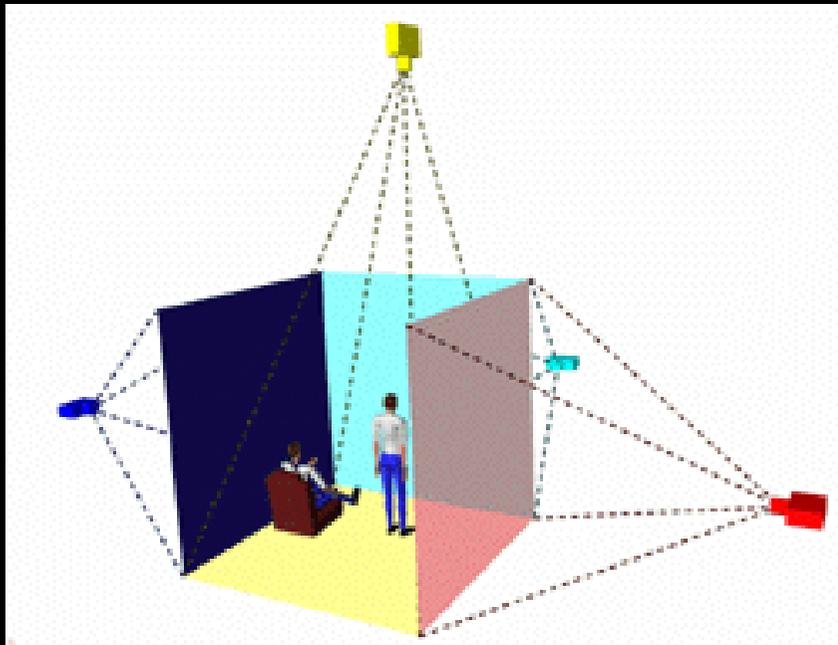


分辨率可支持1024*768, 24位真彩

工艺在提高, 看iphone4

CAVE

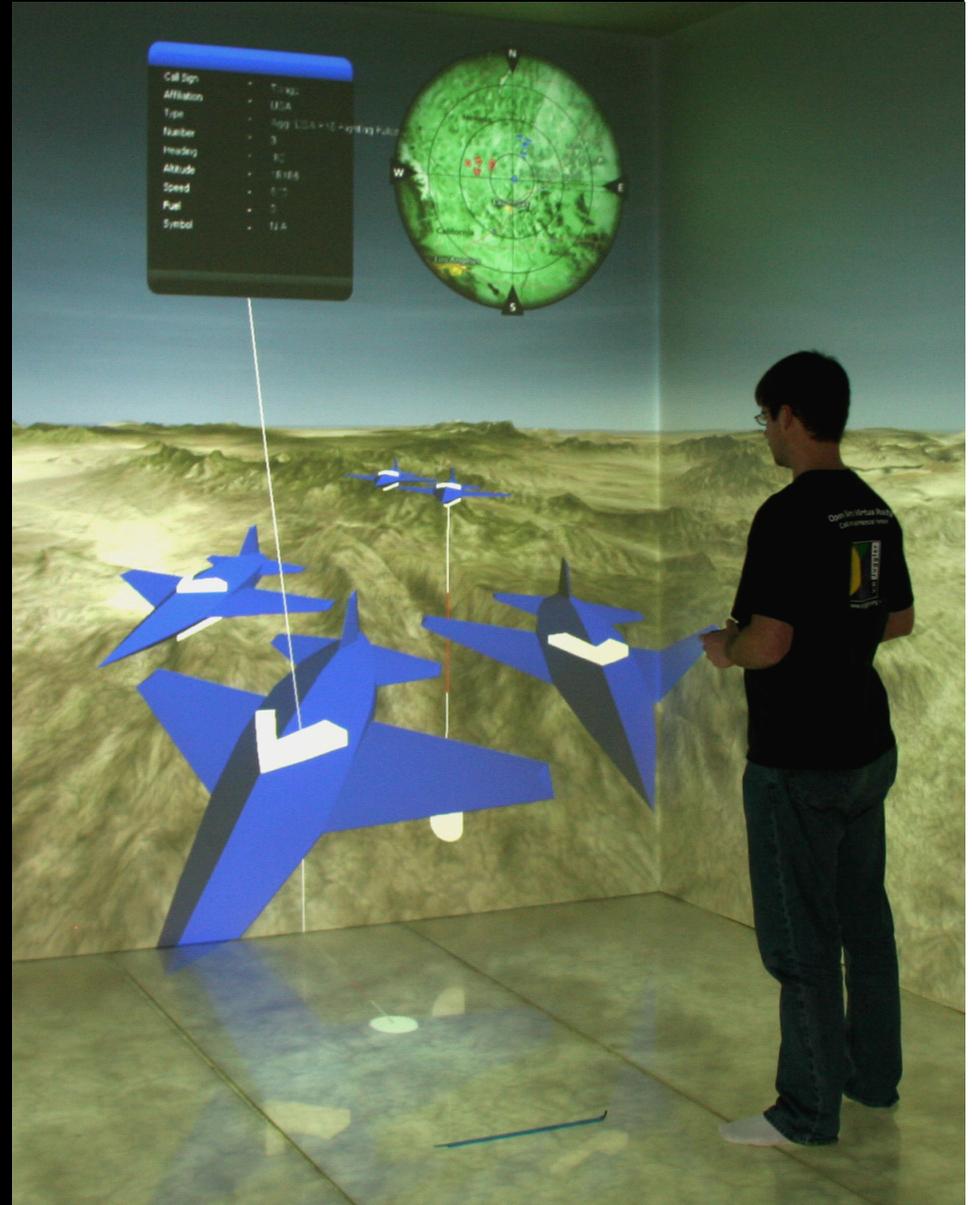
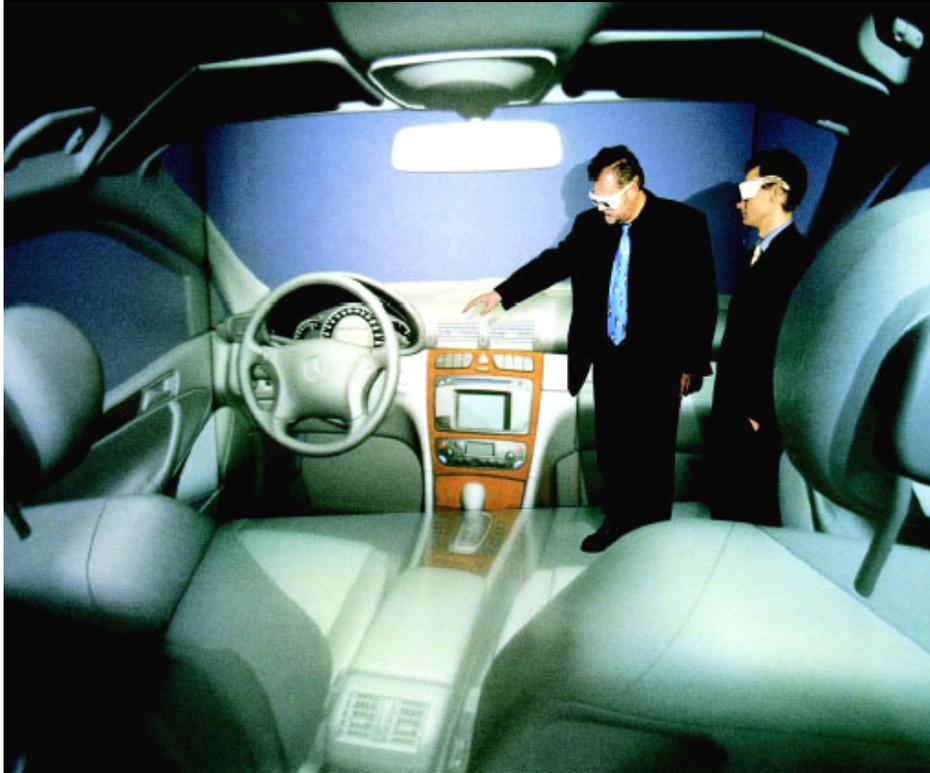
- **Cave Automatic Virtual Environment**



<http://www.ev1.uic.edu/pape/CAVE/>

<http://www.ipo.tue.nl/homepages/mrauterb/presentations/HCI-history/sld076.htm> **20**

CAVE



CyberSphere

- **Fully Immersive Spherical Projection System**



the Fully Immersive Spherical Projection System

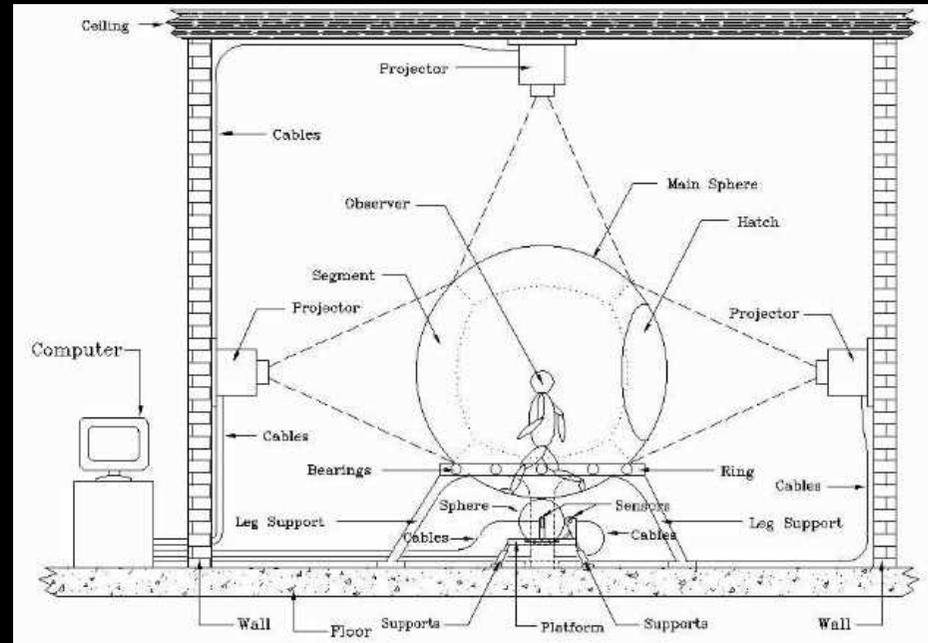


Illustration of the Spherical Projection System

Infinity Wall

- 为一个比较大的组作演示用，安置在教室的，跟**CAVE**所用的设备一样，一个**9x12 foot (or larger) screen**，**4个投影仪**，一到两台**SGI Onyxes** 进行渲染，一个**Flock of Birds** 跟踪系统，特点是高清晰度。



<http://www.evl.uic.edu/pape/CAVE/idesk/paper/>



<http://www.it.bton.ac.uk/staff/lp22/CS133/vrslides/sld009.htm>



三屏显示分配器
高档：矩阵分配器



多屏拼接 边缘融合

力/触觉再现的人机交互感知设备

- 力/触觉再现装置从功能上可分为两大类：
 - 触觉再现(**Tactile Display**)
 - 力觉/ 动感反馈(**Force/ Kinesthetic Feedback**)。
 - 说明：触觉的感知，包含材料的质感、纹理感以及温度感等，目前能模拟的仅是一般的接触感即力感。力觉感知设备要求能反馈力的大小和方向，与触觉反馈装置相比，力觉反馈装置设计成熟一些。
- 根据安装位置：外骨架式；桌面式。



hand force feedback exoskeleton (外骨架)

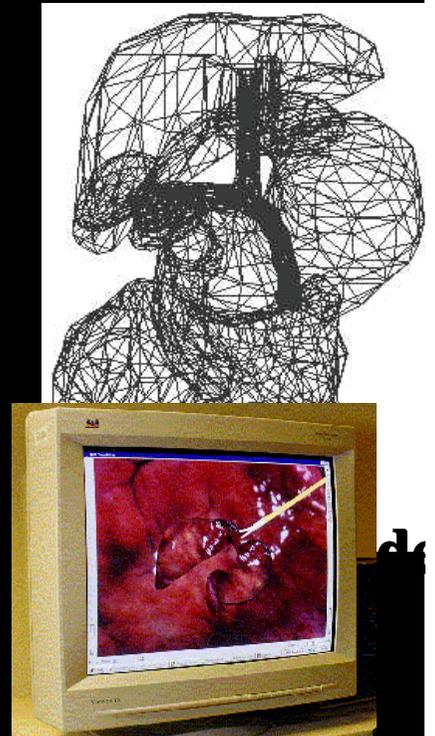
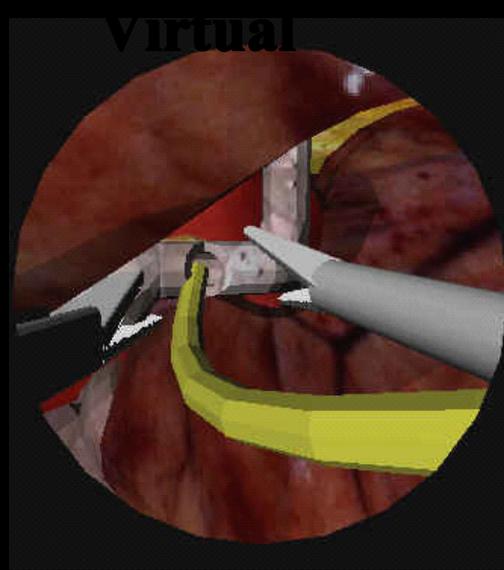
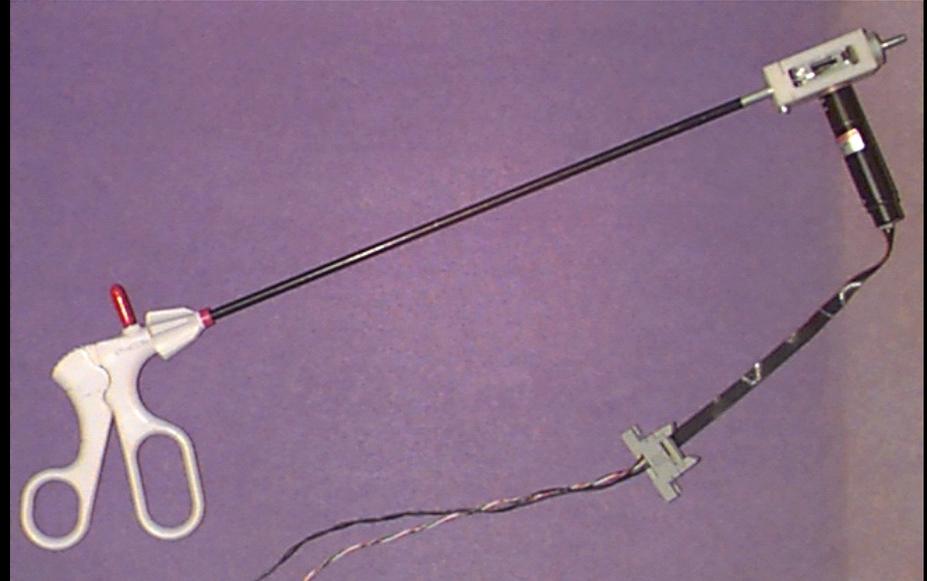
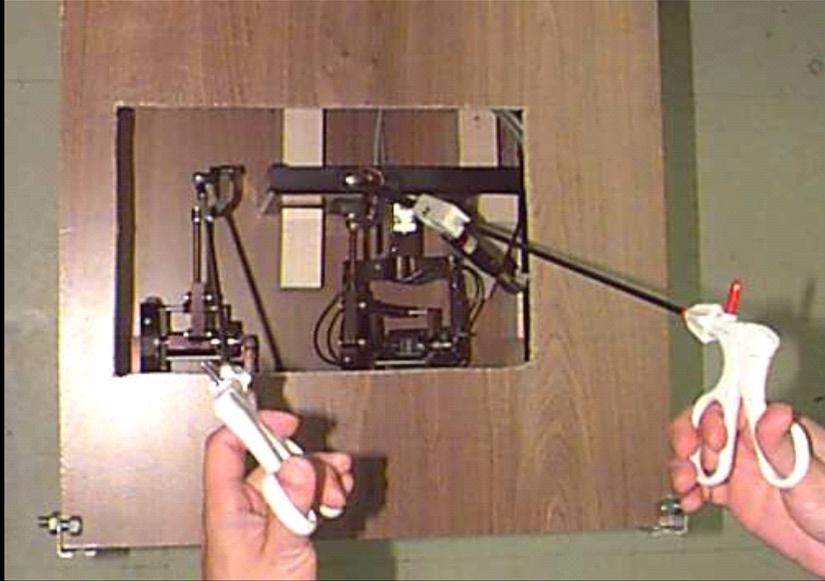
PHANTOM DesktopTM Haptic Device

PHANTOM® Omni™ Haptic Device

SensAble 科技公司的PHANTOM®系列触觉交互设备能使用户接触并操作虚拟物体，不同的PHANTOM 产品系列分别适合于从事不同研究领域或商业需求的用户。PHANTOM 作为一种高精度的触觉交互设备，它可以提供非常大的工作空间和反馈力，以及6自由度的运动能力。PHANTOM 桌面系统和PHANTOM 全线产品均可提供有偿的桌面解决方案。相比于这两种装置，PHANTOM 桌面系统具有更高精度，更大反馈力以及更低摩擦，而PHANTOM 全线产品则是现今最经济实惠的触觉交互设备。

By SensAble Technologies





用力反馈器进行增强现实训练

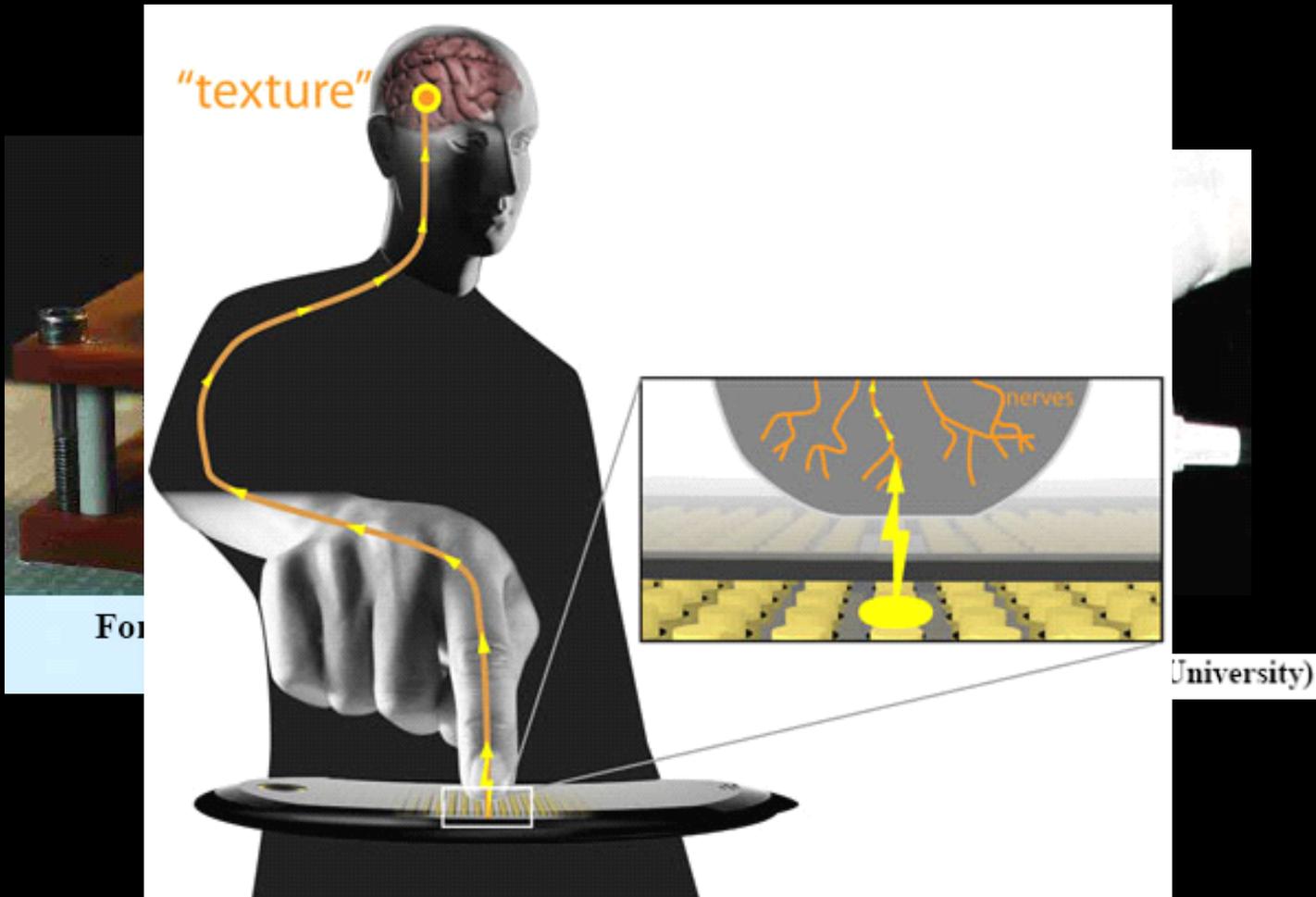


另外，用力反馈器进行作画已有成熟的商业软件。

力/触觉再现的人机交互感知设备

纹理触觉再现

- 触觉再现：纹理、温度等
- 根据动力的不同：气压式、机械式、线条式、音圈式，针列式，电子式



手指动作测量和数字化-数据手套

手套的手指部位装上能够测量手指弯曲、移动的检测器。检测器种类有光纤、测力板等。数据手套将接收到的数据送入计算机中。



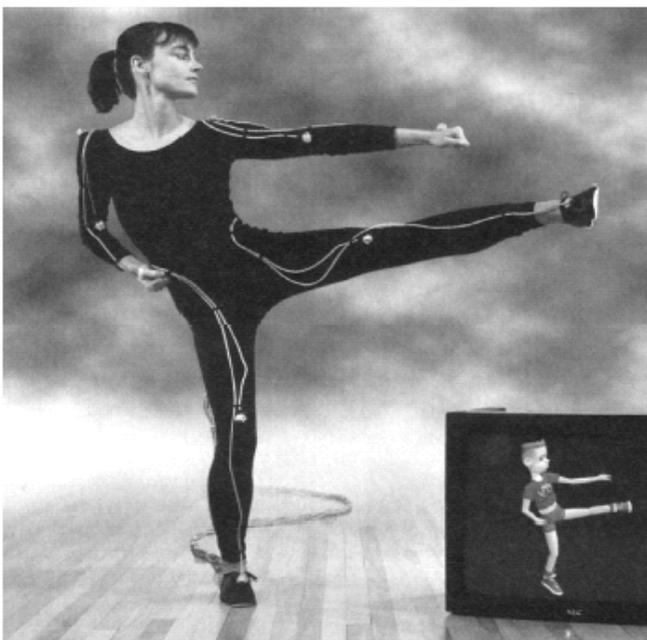
位置跟踪器：动画、影视制作的必备工具

✿ 3-D tracker

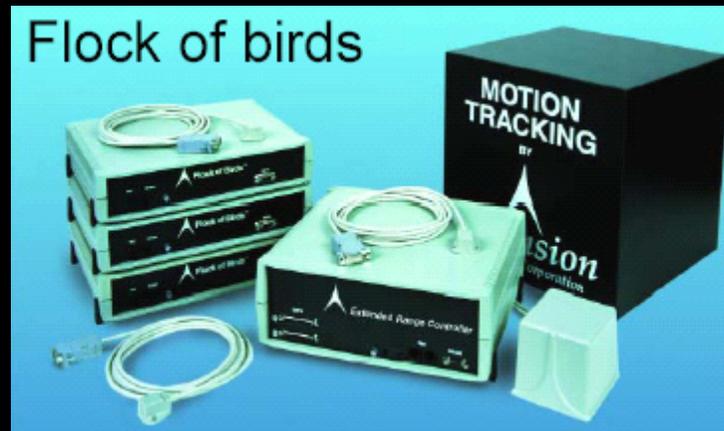
Sega's
Virtua fight



Magnetic
tracker



位置跟踪器



电影的制作

电磁式位置跟踪



光学位置跟踪：红外相机

同样可用于面部表情捕捉

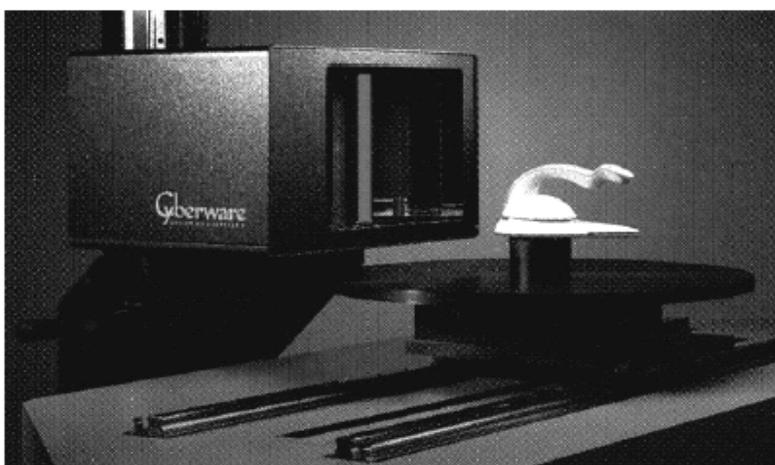
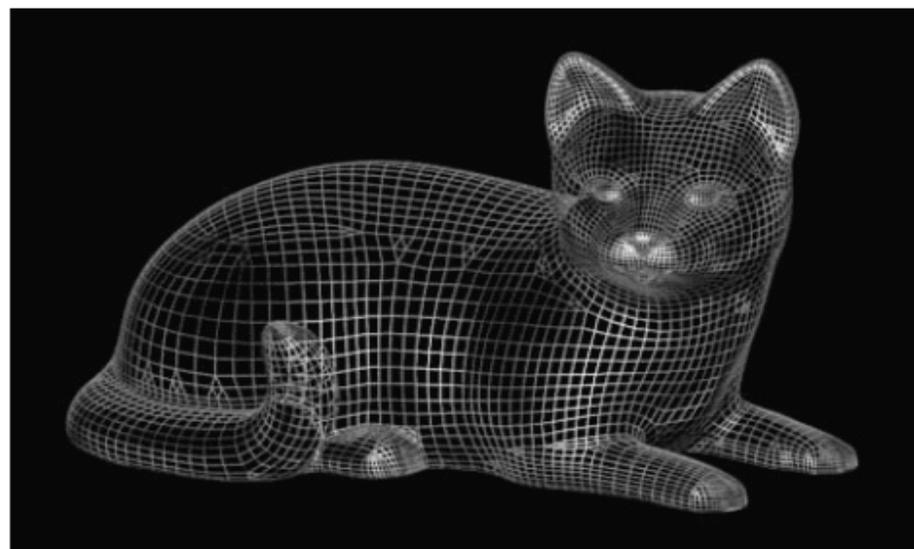


三维数字化采集

❁ 3-D digitizer



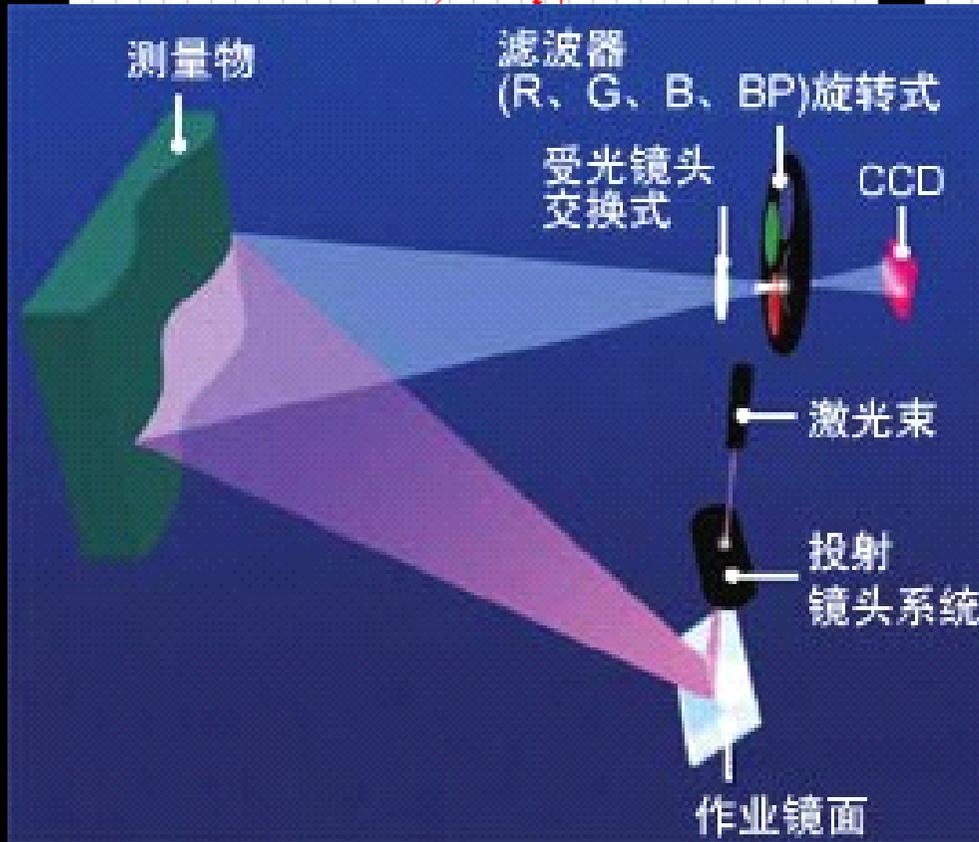
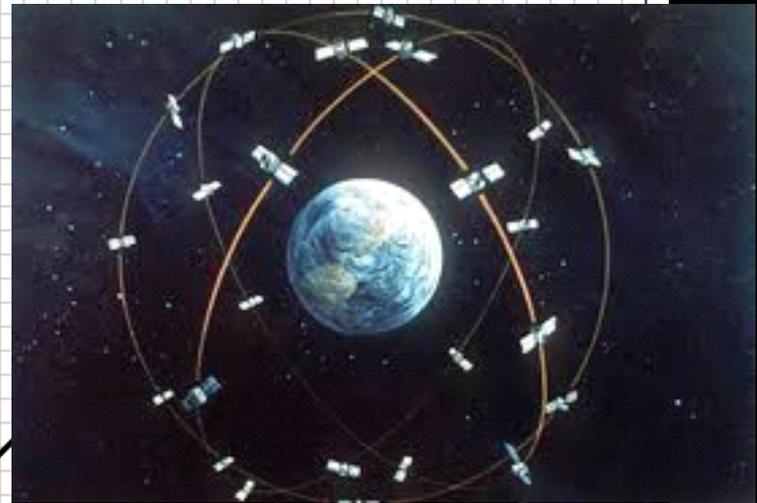
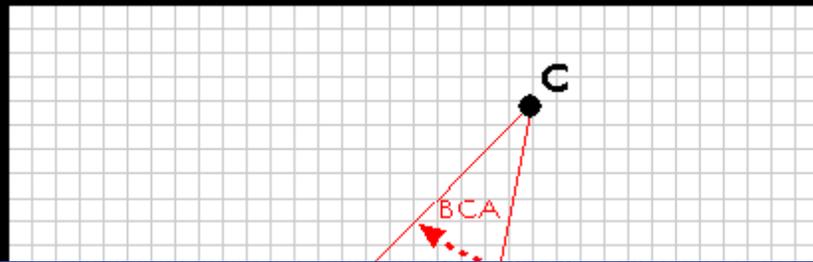
Immersion's *Mini-scriber*.



Cyberware's 3030MS.



三维扫描仪原理-三角测距



使用条状激光三维扫描仪对输入对象进行扫描，使用CCD相机接受其反射光束。根据三角测距原理获得与拍摄物体之间的距离，进行三维数据化处理

三维扫描仪

三维扫描仪 + 运动捕获 [demo](#)



3、虚拟现实软件

建模工具

绘制工具

分布式开发工具

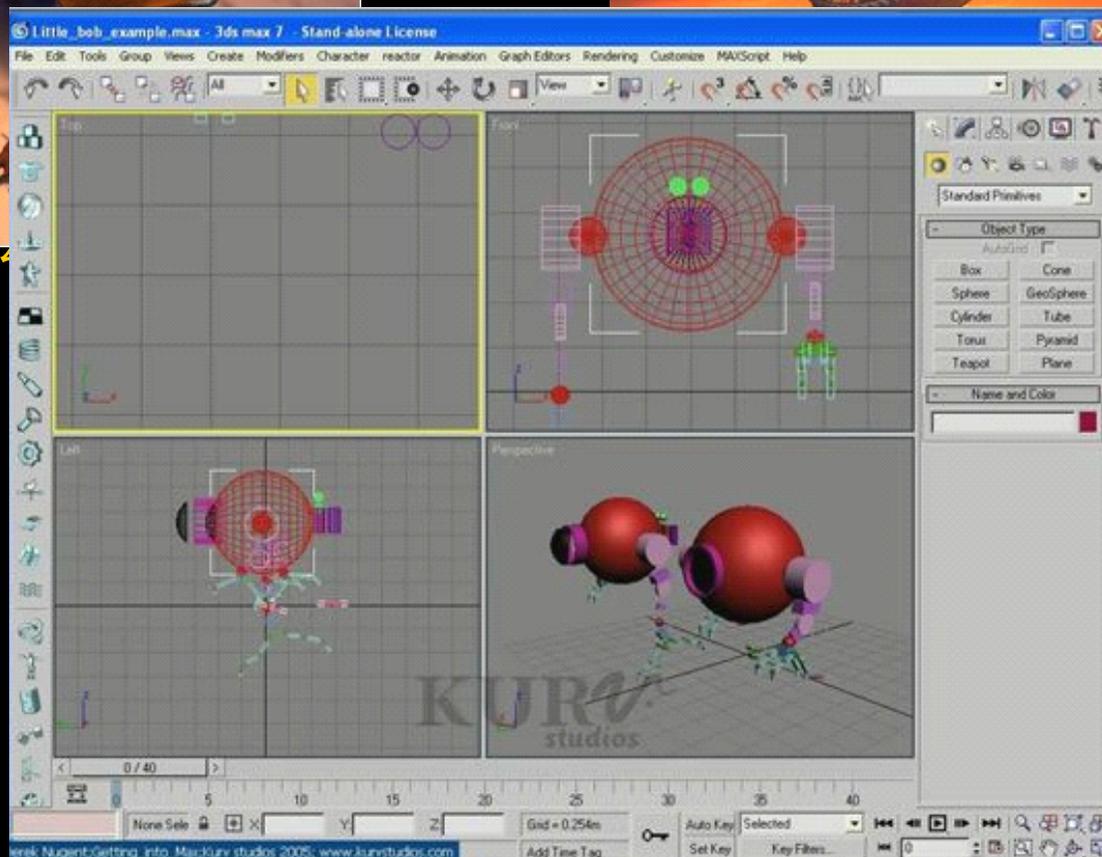
其它专业化工具

建模工具

面向动画制作的建模工具



包括建模、
属性编辑、



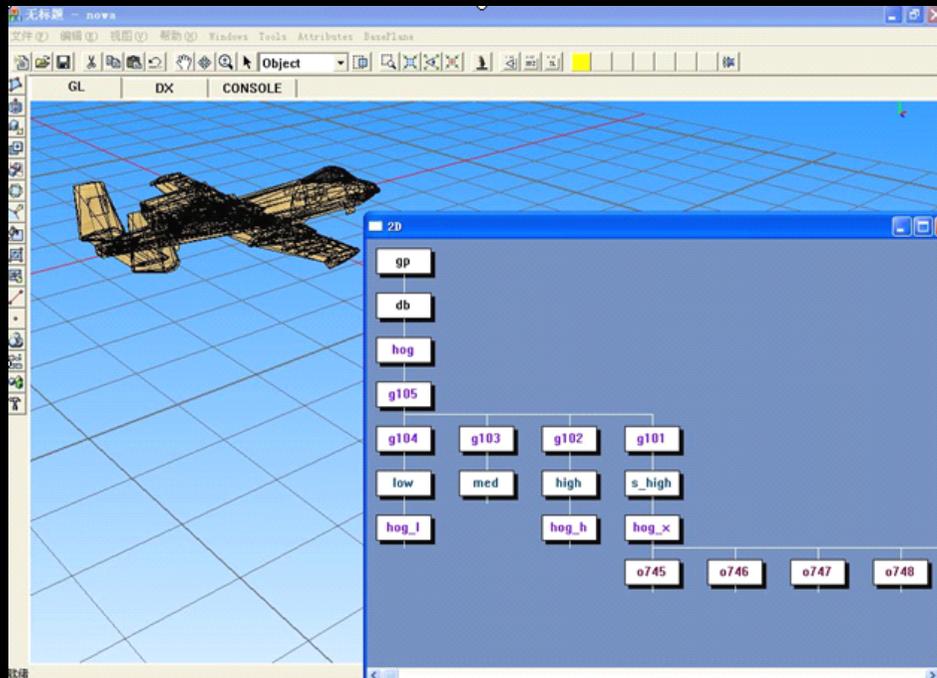
件

建模工具

面向实时交互的建模工具

在实时的三维图形绘制中，每帧都是实时绘制的。要求数据结构是分级优化的，以利于程序遍历和图形绘制引擎的状态控制。

- 逻辑化有层次的三维场景描述数据库。**Multigen**的**OpenFlight**格式，视景仿真领域公认模型数据标准



绘制工具

可视化开发平台

快速建立原型，主要用于验证

高层3D图形开发库

主流开发模式

基础**3D**图形绘制库

opengl, direct 3D, java 3D
开发难度大，运行效率高

绘制工具

| | 基础3D图形绘制库 | 高层3D图形开发库 | 可视化开发平台 |
|-------|------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 接口方式 | API | API/IDE | API/可视化开发环境 |
| 封装方式 | 函数集合 | 函数集合/面向对象; 绘制程序框架 | 函数集合/面向对象; 绘制程序框架 |
| 灵活性 | 高 | 较高, 绘制框架受限 | 较高(基于API开发)/ 受限(可视化开发环境) |
| 执行效率 | 高 | 高 | 不高 |
| 技术要求 | 高 | 中 | 低 |
| 系统开发量 | 大 | 中 | 较小 |
| 特点 | 运行效率高; 用于 绘制算法验证; 已 很少直接用于应用 系统 | 目前主流的开发方法。 封装底层操作, 灵活 性较高 | 用于快速建立原型; 适 合于性能要求不高的应 用 |

绘制工具

现阶段国内外代表性图形引擎

- 国外

- VEGA/VEGA Prime
- Virtools
- OSG
- Torque Game Engine
- TV3D SDK 6
- 3DGameStudio
- OGRE
- Crystal Space
- Quest3D

- 国内

- VRP
- VRMAP
- CX3D
- **BH_Graph**

绘制工具

VEGA/VEGA PRIME

Vega是开发实时视景和听觉仿真以及虚拟现实的老牌软件开发库，具有强大的功能。

- 主要特点：
 - 功能强大；
 - 一定的逼真性；
 - 大量的专业附加模块
 - 可与**GIS**结合；
 - 跨平台性；
 - 在多**CPU**硬件环境支持。



绘制工具

Virtools

- **Virtools (VT)** 是一款功能强大，制作高效的虚拟现实平台，可用于游戏开发、虚拟现实或视景仿真。
- 使用灵活、操作简易，具有**400**多个互动模块，可以让使用者不必编程即可实现多种应用。

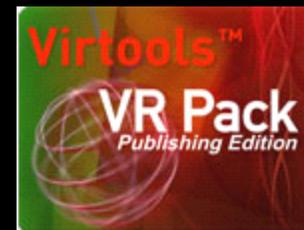
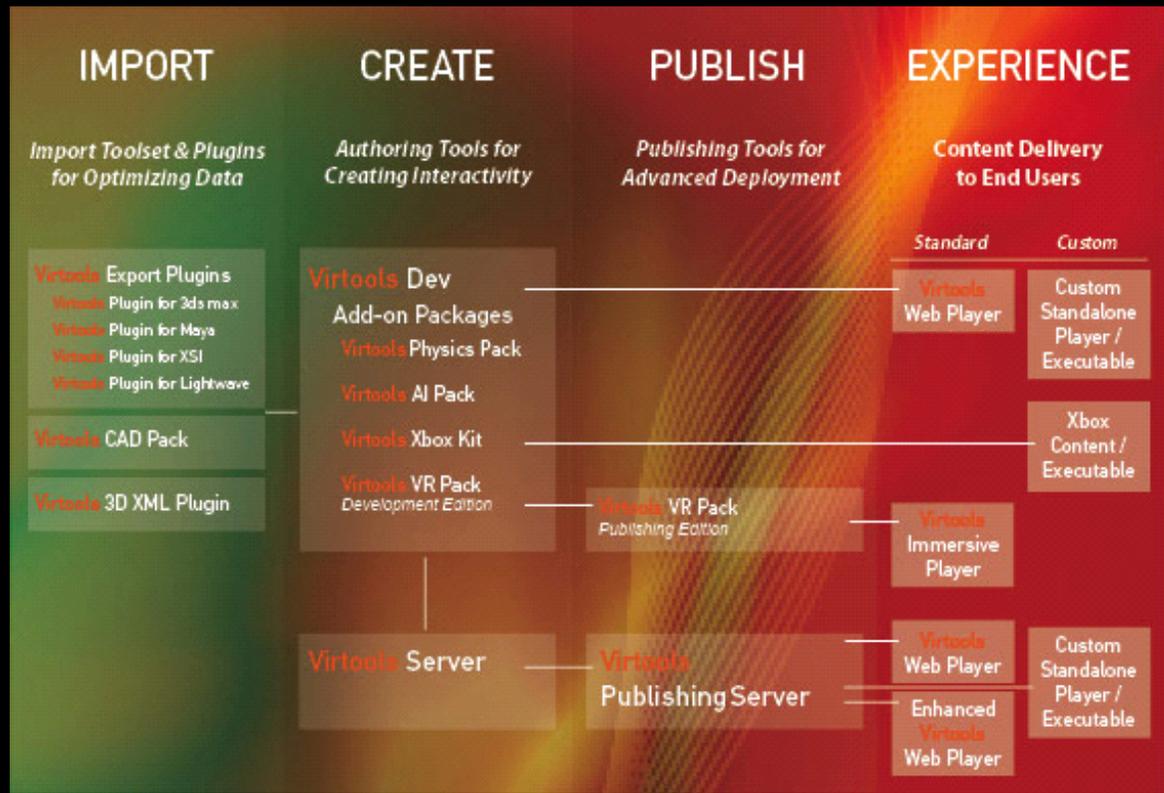
主要特性:

- 实时的粒子系统，具有物理特性（如重力、反弹力等）；
- 丰富的特效（环境贴图、天空、雾、镜头光斑、光照、实时阴影、镜射效果；布料物体飘动、垂挂的效果等）；
- 蒙面和骨骼系统；
- 碰撞检测；
- 变形动画； **GPU, IE**



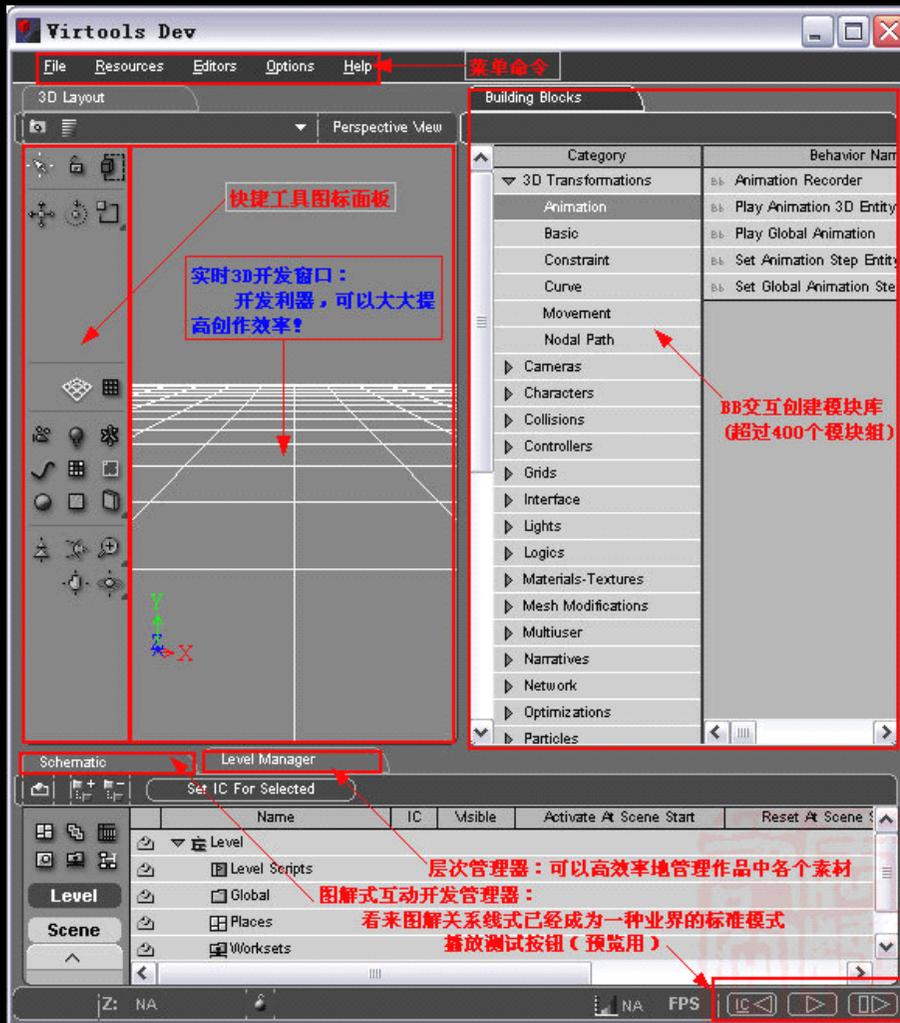
绘制工具

Virtools



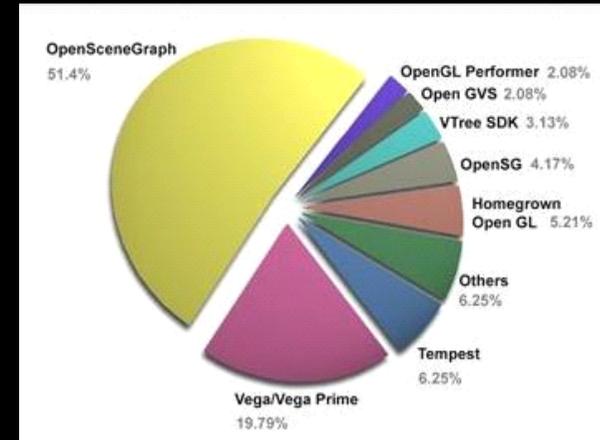
绘制工具

Virtools



绘制工具

开源的 OSG



基于OSG的3DVR



Nasa's Blue Marble



分布式开发工具

- 虚拟环境服务器模块

很强的模块耦合性，也就是虚拟现实服务器和客户端代码具有相关性，需要作为一个系统的两个部分进行开发，如virttools、EON Studio等

- 分布式开发平台工具

- 分布交互仿真
- DIS标准：DIS开发包
- HLA标准：RTI (run-time infrastructure)

4、虚拟现实应用简介



本讲结束!