

第三讲 人机交互与虚拟现实设备

王长波

提 纲

- 人机交互的输入设备
 - 文本输入设备
 - 图像输入设备
 - 指点输入设备等
- 人机交互的输出设备
- 虚拟现实的交互设备

人机交互的输入设备

一、文本输入设备

- 文本输入是人与计算机交互的一个重要组成部分。
- 键盘输入是最常见、最主要的文本输入方式。
- 手写以及语音等一些更自然的交互方式是文本输入提供辅助手段。

1、键盘

- 设计原则
 - 字符排列原则



QWERTY键盘的由来

- 1、QWERTY什么意思？
- 2、键盘为什么不是字母顺序？
- 3、有没有更优的键盘设计？

从打字机说起

- 英文打字机的发明人

- 众说纷纭

- 公认的说法是**克里斯托夫·肖尔斯**

- 19世纪美国南北战争期间工匠**克里斯托夫·肖尔斯**及其合伙人研制成了第一台打字机，**1874年**，在**雷明顿工厂**加工成
 - 最初按照ABCDEF的顺序排列按键的，为了使打出的字迹紧凑，按键距离很小。但当手指按下去的速度稍微快一点，连接按键的金属杆就会相互干扰，使打出的字迹模糊混乱
 - 为了解决这个问题，**肖尔斯**重新安排字母键的位置，把**常用字母安排得尽可能远一些**，特别将最常用的几个字母安置在相反方向，以人为放慢敲键速度，避免卡键，减少干扰，从而形成了今日的键盘格局

标准键盘非最优

- QWERTY远不是最优的设计
 - 左撇子的键盘：左手负担了57%的工作
 - 排在中列的字母，其使用率仅占整个打字工作的30%左右
 - 两小指及左无名指是最没力气的指头，却频频要使用它们
 - A, P, O, 回车键
 - 用的人多了就变成了标准！
- DUORAK键盘布局
 - 20世纪20年代的DUORAK键盘布局，据推测可以大大减少手指移动距离，从而大大提高输入速度，但由于受到传统QWERTY布局的影响，没有成为主流的键盘布局。

更优的键盘设计？

- 更优的设计

- 最高频率9个英文字母是

- 文本中：A、E、H、I、N、O、R、S、T
 - 单词中：E、T、A、O、N、I、R、S、H

- 最低频率8个英文字母是

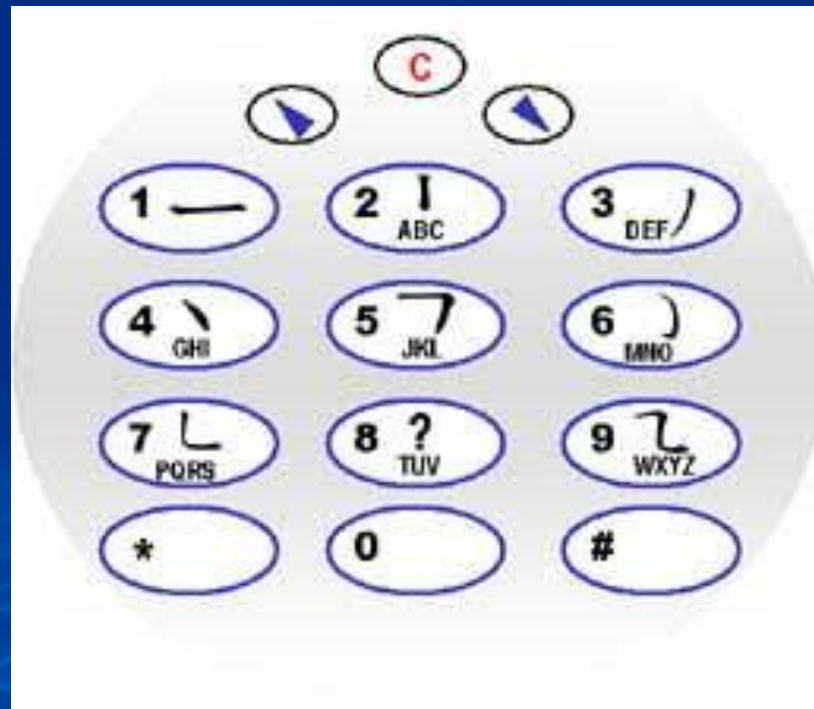
- 文本中：B、F、J、K、Q、V、X、Z
 - 单词中：G、B、V、J、K、Q、X、Z

- 设计原则

- 手指移动次数
 - 记忆方便？？

思考题

- 为什么手机键盘数字/字母顺序排列的，而没有按照使用频率排列？



人体工程学键盘



固定于椅子上的键盘



固定于桌面上的键盘

人体工程学键盘

- 多功能集成键盘

- 这类键盘集成了鼠标、无线等功能，在布局及外观设计方面针对游戏、上网浏览等常用娱乐功能做改进。
- 键盘正上方设计的快捷键，包括“IE主页”、“打开文件夹”、“查找文件”和“进入信箱”等12个，许多操作可以一键完成。键盘的无线接收器采用USB接口，安装使用也非常方便。



BTC 9019URF 无线游戏键盘

2、手写设备

- 手写笔板+手写笔:
 - 是手写系统中一个很重要的部分。
 - 有线笔:手写笔尾部均有一根电缆与手写板相连,从手写板上输入电源。
 - 无线笔:借助于一些特殊技术而不需要任何电源。无线笔的优点是携带和使用起来非常方便,同时也较少出现故障。
 - 手写笔一般还带有两个或三个按键,其功能相当于鼠标按键,这样在操作时不需要在手写笔和鼠标之间来回切换。

2、手写设备



汉王笔手写系统

2、手写设备

- 手写板主要分类：
 - 电阻式压力手写板：几乎已经被淘汰
 - 电磁式感应手写板：目前市场主流产品
 - 电容式触控手写板：市场的新生力量，具有耐磨损、使用简便、敏感度高等优点，是今后手写板的发展趋势。

2、手写设备

手写板的一些通用的评测指标

- 压感级数：
 - 手写板可以感应到笔在手写板上的力度的级别，最高为512级。
- 精度：
 - 精度又称分辨率，指的是单位长度上所分布的感应点数，精度越高对手写的反映越灵敏，对手写板的要求也越高
- 书写面积：
 - 是手写板一个很直观的指标，手写板区域越大，书写的回旋余地就越大，运笔也就更加灵活方便，输入速度往往会更快，当然其价格也相应更高。书写面板的尺寸大体有以下几种：
76mm×51mm 、 76mm×114mm 、 10mm×13mm 和 11mm×15mm

2、手写设备

- 手写汉字识别软件
 - 除了硬件外，手写笔和手写板的另一项核心技术是手写汉字识别软件
 - 目前各类手写笔的识别技术都已相当成熟，识别率和识别速度也能够满足实际应用的要求。

3、语音输入设备

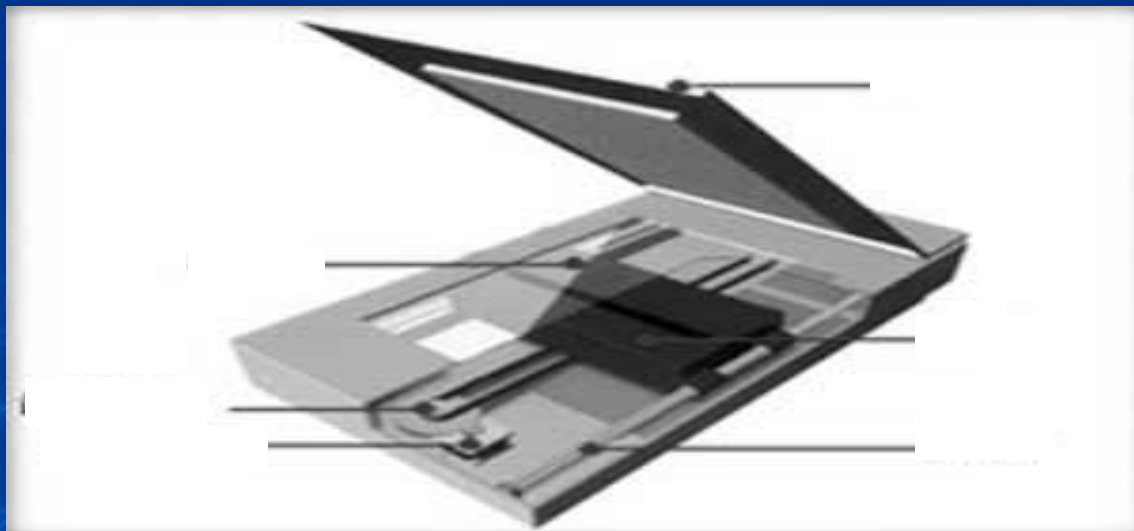
- 语音输入为文本输入提供了更加自然交互手段，也许在将来，我们能够抛弃键盘，实现和与计算机直接“对话”。
- 在语音录入过程中所涉及设备主要麦克风和声卡。
- 麦克风及指标
 - 麦克风常常与耳机一起。为了过滤背景杂音，达到更好的识别效果，许多麦克风采用了NCAT专利技术。
 - NCAT技术(Noise Canceling Amplification Technology)结合特殊机构及电子回路设计以达到消除背景噪音，强化单一方向声音（只从配戴者嘴部方向）的收录效果，是专为各种语音识别和语音交互软件设计的，提供精确音频输入的技术，从而降低环境噪音的干扰。

二、图像输入设备

- 图像输入是人与计算机交互的另外一个重要组成部分。
- 扫描仪可以快速地实现图像输入，且经过对图像分析与识别，可得到文字图形等内容；
- 而摄像头则是捕捉动态场景最常用的工具。

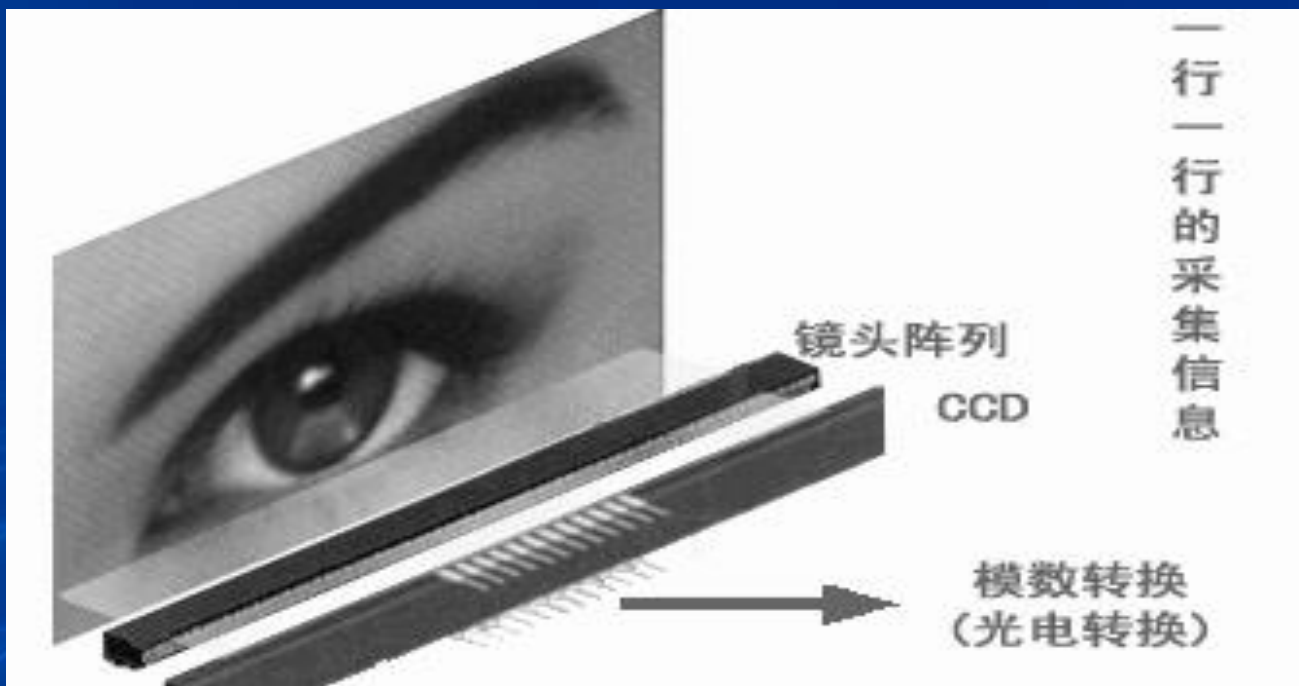
1、扫描仪

- 扫描仪作为光电、机械一体化的高科技产品，被广泛地应用于图形、图像处理的各个领域。
- 目前大部分的扫描仪都属于平板式扫描仪，主要由上盖、原稿台、光学成像部分、光电转换部分、机械传动部分组成。



扫描仪的简单工作原理

- 扫描仪对图像画面进行扫描时，光源将光线照射到待扫描的图像原稿上，产生反射光或透射光，然后经反光镜组反射到线性光电转换的电荷耦合器件（Charge Coupled Device, CCD）。经模拟 / 数字转换处理，将电信号转换成数字信号，即产生一行图像数据。



扫描仪的性能指标

- (1) 分辨率

- 扫描仪的分辨率决定了最高扫描精度;扫描分辨率设得越高,生成的图像的效果就越精细,生成的图像文件也越大。
- 扫描仪的分辨率等于其光学部件的分辨率加上其自身通过硬件及软件进行处理分析所得到的分辨率。
- 分辨率为1200DPI的扫描仪,往往其光学部分的分辨率只占400~600DPI。

- (2)扫描速度

- 扫描速度决定了扫描仪的工作效率。
- 一般而言,以300DPI分辨率扫描一幅A4幅面黑白二值图像,时间少于10秒钟;相同情况下,扫描灰度图,约需10秒左右;三次扫描成像的彩色扫描仪则要2-3分钟。

2、数码摄像头

- 数码摄像头用途

- 数码摄像头可以直接捕捉影像，然后通过计算机的串口、并口或者USB接口传送到计算机里。
- 数码摄像头没有存储装置和其他附加控制装置，只有一个感光部件、简单的镜头和不太复杂的数据传输线路，造价低廉。



2、数码摄像头

- 衡量数码摄像头的关键因素

- 感光元器件

- 大多为CCD, CCD的成像往往通透性、明锐度都很好, 色彩还原、曝光可以保证基本准确;应用在摄像、图像扫描等对于图像质量要求较高的应用中,价格高
 - 附加金属氧化物半导体组件 (Complementary Metal-Oxide Semiconductor, CMOS) 大多应用在一些低端视频应用中, 价格低

- 像素数:

- 像素数是影响图像质量的重要指标, 也是判断摄像头性能优劣的重要条件。早期产品以20万像素的居多, 目前则以200万像素为主。

2、数码摄像头

- 衡量数码摄像头的关键因素
 - 解析度：
 - 分为照像解析度和视频解析度：有 640×480 、 352×288 、 320×240 、 176×144 等规格
 - 视频速度和视频解析度是直接相关的，基本成反比关系如 640×480 解析度可达12.5帧 / 秒（Frames Per Second, FPS）、 352×288 的解析度可得到30 FPS，真正获取流畅的视频
 - 镜头：
 - 镜头性能的重要条件是它的调焦范围以及灵敏性等因素，好的摄像头，应该有较为宽广的调焦范围和较高的灵敏性

双目摄像头

- Kinect双目摄像头



- Kinect是一个用于体感交互的双目摄像头
 - Kinect有三个镜头，中间镜头是RGB彩色摄影机，用于获取彩色图像。左右两边镜头则分别为红外线发射器和红外线CMOS摄像头所构成的3D结构光深度感应器，通过SDK库读取节点和深度。
- 基于结构光的深度图像获取原理
 - 将结构光投射至场景，并由图像传感器捕获相应的带有结构光的图案。由于结构光的模式图案会因为物体的形状发生变形，通过捕捉得到的图像中的位置以及形变程度，可得到场景中各点的深度信息。

三、指点输入设备

- 指点设备常用于完成一些定位和选择物体的交互任务。物体可能处于一维、二维、三维或更高维的空间中，而选择与定位的方式可以是直接选择，或通过操作屏幕上的光标来完成。
- 最常用的指点输入设备就是鼠标。其他指点输入设备也包括光笔、触摸屏等。

1、鼠标

- 你了解鼠标吗？
 - 为什么光学鼠标在光滑表面会失效？
 - 请你设计一个鼠标？

小鼠标，大学问！
小发明，大效应！

鼠标

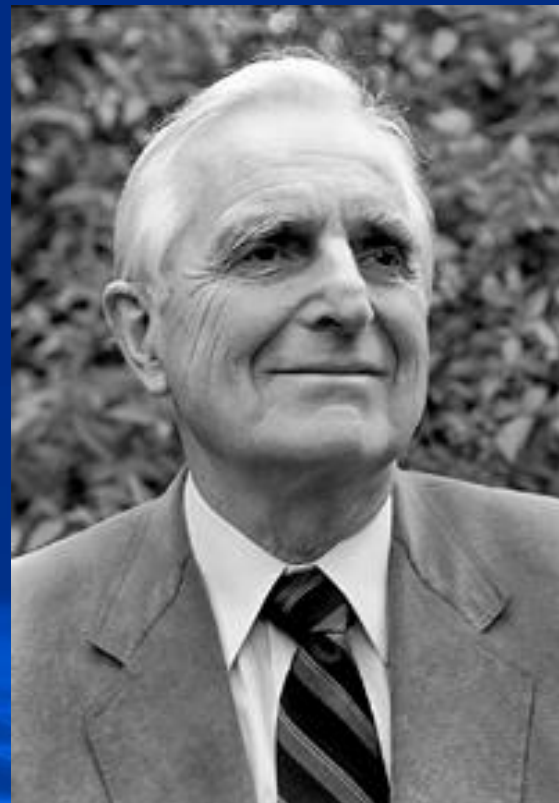


鼠标的由来

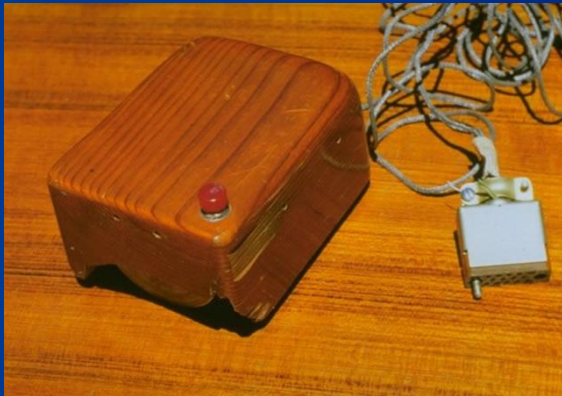
- 鼠标概念最早由美国斯坦福研究中心(Stanford Research Center)的道格拉斯·恩格尔巴特(Douglas Engelbert) 在上个世纪60年代提出
- 他的专利申请于1963年被美国国家专利局批准。
 - 第一只鼠标的外壳是用木头精心雕刻而成的，只有一个按键，在底部安装有金属滚轮，用以控制光标的移动。
 - 最初的想法是设计一种人机交互的计算机定位设备，当操作者移动他的手时，引起屏幕上的指示(光标)做相应的运动。
 - 使得计算机的输入操作变得更简单、容易

“老鼠”之父

- 道格拉斯·恩格尔巴特
 - 1956年在UC-Berkeley获得电气工程与计算机博士学位，后来在著名的斯坦福研究所供职
 - 1989年，和女儿克里蒂娜·恩格尔巴特在美国硅谷创建了Bootstrap研究所
 - 1997年获图灵奖



世界上第一个鼠标



世界上第一个鼠标

1967年6月21日，道格拉斯·恩格尔巴特将他的鼠标用“X-Y定位器”的名称。

1968年，恩格尔巴特应邀参加一次在旧金山举行的电脑会议，在会议上，他拿出鼠标。这是鼠标第一次作为搜寻工具公开亮相。

名字的由来

- 为什么叫做“老鼠” (Mouse)?
 - 这是因为它形状与老鼠相似，而且也像老鼠一样拖着一条长长的尾巴，所以，发明者及其同事们在实验室里都把它戏称为‘老鼠’。
 - 直到今天还没有人能够给它想出一个更恰当的新名字，只好让它屈尊继续使用这个不太雅观的名字了。
- Mouse在翻译成中文时，被译为鼠标，鼠标比老鼠更为贴切：
 - 鼠——像老鼠
 - 标——具有定位功能。

鼠标的实用化



早期的两键鼠标

70年代初，恩格尔巴特所在的实验室经费开始缩减，他手下有几位研究人员另谋高就，被正在四处招兵买马的施乐公司位于硅谷的研究中心帕洛阿尔托(PARC)罗致门下。

在施乐公司研制第一台有显示器的电脑“**阿尔托**”(Alto)时，恩格尔巴特的发明派上了用场。Alto采用新式的人机交互界面，屏幕上经常有许多图像要移动，鼠标是最好的输入工具。

鼠标的开始普及

- 1983苹果(Apple)公司仿效PARC的做法，推出了它的第一个使用图形用户界面的计算机Apple Lisa，首先将鼠标作为计算机的标准配置。
- 由于市场反映良好，其他公司纷纷效仿，鼠标迅速流行。随着计算机GUI的普及，鼠标已成为计算机的标准输入设备。

鼠标的种类

- 鼠标原理

- 原始鼠标
- 纯机械式鼠标
- 机械式鼠标
- 光机鼠标
- 光电鼠标
- 光学鼠标



原始鼠标

- 原理

- 鼠标移动→电阻变化→电流强弱

- 两个片状圆轮→机械变阻器

- 模拟技术，非数字技术

- 反应慢

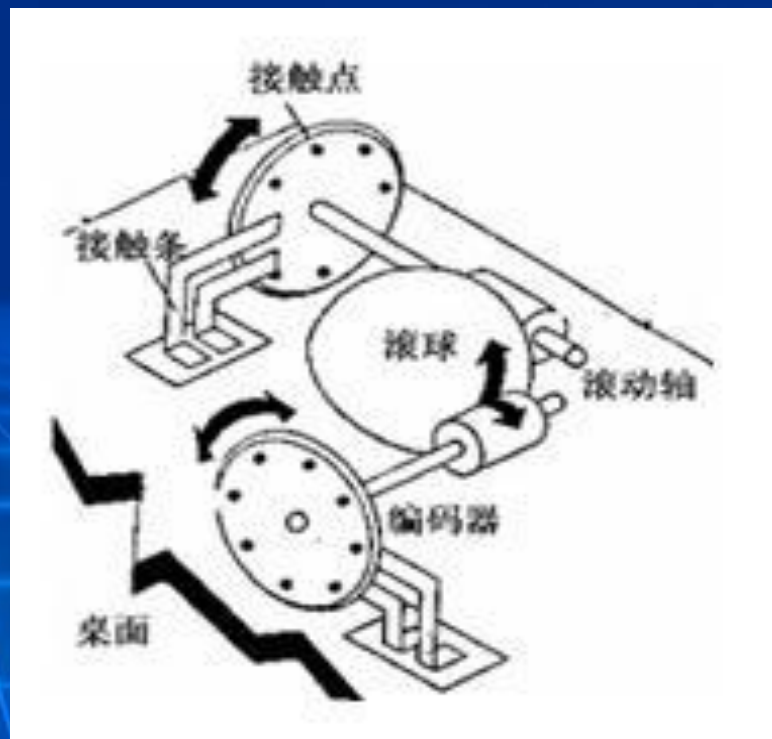
- 定位精度低

- 磨损严重



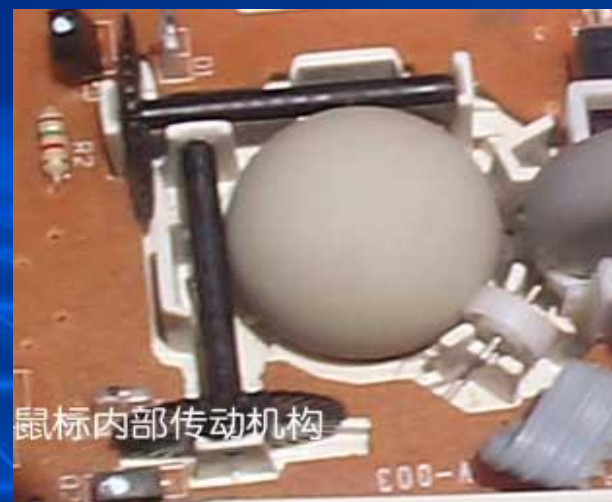
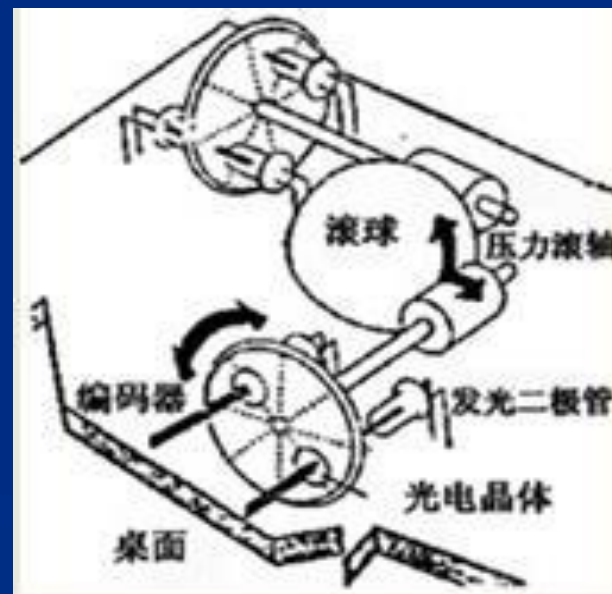
纯机械式鼠标

- 数字鼠标
- 主体结构
 - 滚球，滚轴，译码轮（有金属片），电刷
- 工作过程
 - 译码轮转动
 - 电流接通/断开 \rightarrow 0/1
 - 相对位置变化



光学机械式——光机鼠标

- 1983年，由罗技公司推出
- 通常所说的机械式鼠标
 - 半光学鼠标
- 内部结构
 - 滚球，滚轴，光栅轮(码盘)，发光二极管，感光芯片



光学机械式——光机鼠标

- 工作原理

- 移动鼠标时滚球随之滚动，便会带动旁边的滚轴
- 前方的滚轴代表前后滑动，右方的滚轴代表左右滑动
- 光栅轮转动阻隔/接通发光两极管发出的光束
- 光电感应芯片 \rightarrow 0 / 1 信号

- 优点

- 灵敏度高
- 滚球不耐脏，导致光的阻隔



光电鼠标

- 光电鼠标
 - 1985年，施乐帕洛阿尔托研究中心(PARC) 推出
 - 纯光电，完全没有机械结构
- 内部结构
 - 两个发光二极管，感光芯片，控制芯片
 - 鼠标垫板
 - 专用反射板，带有网格
- 缺点
 - 专用垫易脏，垂直使用，贵
 - 与光机鼠标同时代很快被光机所淘汰



光学鼠标

- 光学鼠标

- 1999年，安捷伦公司与微软合作推出
- 采用IntelliEye光学引擎
- 具有革命性意义的光学定位传感器

- 后续发展

- 2000年，安捷伦与罗技公司推出相关产品
- 2001年，微软推出第二代IntelliEye光学引擎
- 非微软、罗技鼠标均采用安捷伦技术

光学鼠标——核心部件

- 核心部件
 - 发光二极管
 - 透镜组件
 - 光学引擎
 - 控制芯片



光学鼠标——核心部件

- 发光二极管
 - 只有一个
 - 作用：照明
 - 种类
 - 红光：早，成熟
 - 蓝光
- 透镜组件
 - 棱光镜
 - 将发光二极管的光线折射到底部
 - 透镜(摄像头镜片)
 - 收集鼠标底下的反射光

光学鼠标——核心部件

- 光学引擎
 - CMOS图像传感器
 - 光电转换芯片
 - 图像分析DSP
 - 计算位移和速度

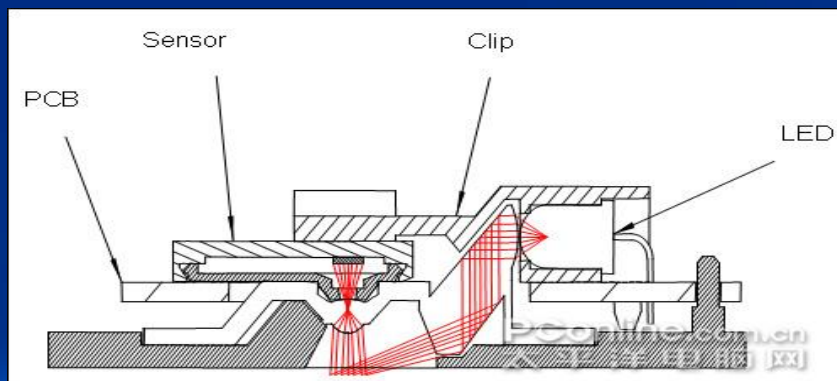


安捷伦S2020 DSP芯片，处理速度：6500帧（800dpi图像）

光学鼠标——工作原理

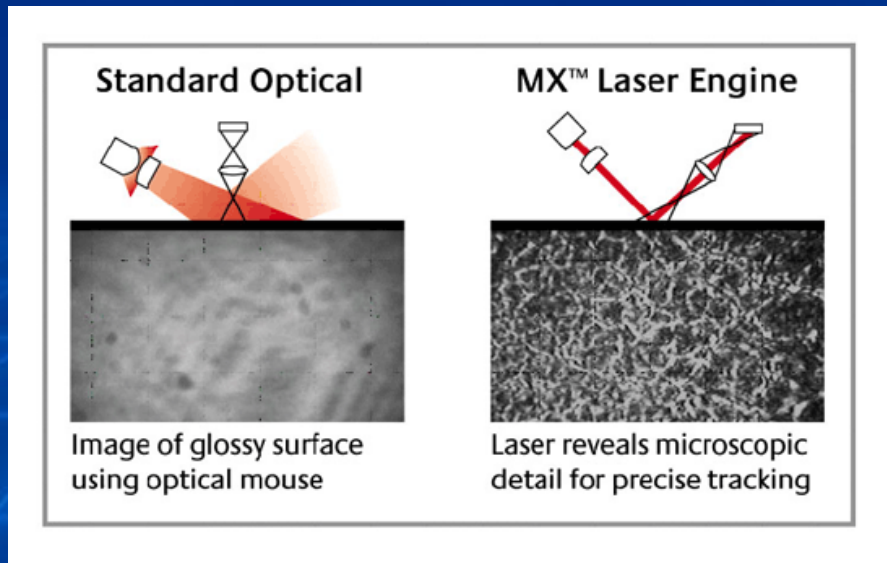
- 工作原理

- 鼠标在移动过程中对接触界面不断“拍照”，对比前后图像，得出鼠标的具体位移和速度



激光鼠标

- 2004年12月，罗技发布全球首款利用激光定位技术的鼠标—罗技MX1000激光无线鼠标
 - 只是把发光二极管换成了激光二极管来照射鼠标所移动的表面
 - 激光具有一致的特性，当光线从表面反射时可产生高反差图形，出现在传感器上的图形会显示物体表面上的细节，即使是光滑表面。反之，若以LED作为光源，则这类表面看起来会完全一样。
 - 罗技推出MX1000号称MX激光引擎的精确度要比传统光学鼠标平均高20倍



其他鼠标

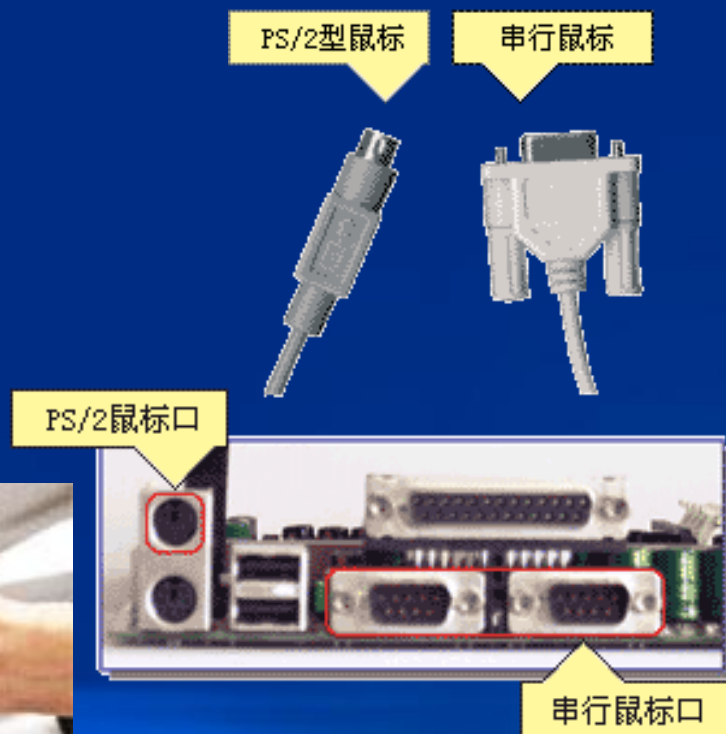
- 轨迹球鼠标

- 工作原理与机械式鼠标相同，内部结构也类似。
- 不同的是轨迹球工作时球在上面，直接用手拨动，而球座固定不动



鼠标接口的进化

- 串口
 - 梯形9针或24针接口
- PS/2接口
 - 小圆形接口
- USB接口
- 无线接口
 - 红外/射频RF
 - 蓝牙



无线接口鼠标

- 对于有特殊要求的用户，可使用红外或射频(RF)无线鼠标
 - 但红外线没有穿透能力，发射器和接收器中间不能有任何障碍物，这样就大大降低了无线连接的方便性
 - 红外线的特性也决定其接受信号的范围很小，一般在1米以内，而且角度范围也很小



罗技MX700(无线鼠标)

蓝牙技术鼠标

- 蓝牙(Blue tooth)无线技术
 - 在10米内不受连接线及角度的拘束，功耗低
 - 未来蓝牙键盘与鼠标将逐渐成为市场的主流
 - 在微软的Home PC概念中，蓝牙键盘与鼠标是不可或缺的一部分



罗技蓝牙鼠标，内置激光指示器，既是Power Point演示的遥控器，又是电脑鼠标

鼠标按键的进化

- 单键
- 双键
- 三键
- 双键+滚轮

– 1996年，Microsoft IntelliMouse上市，率先安装了鼠标滚轮



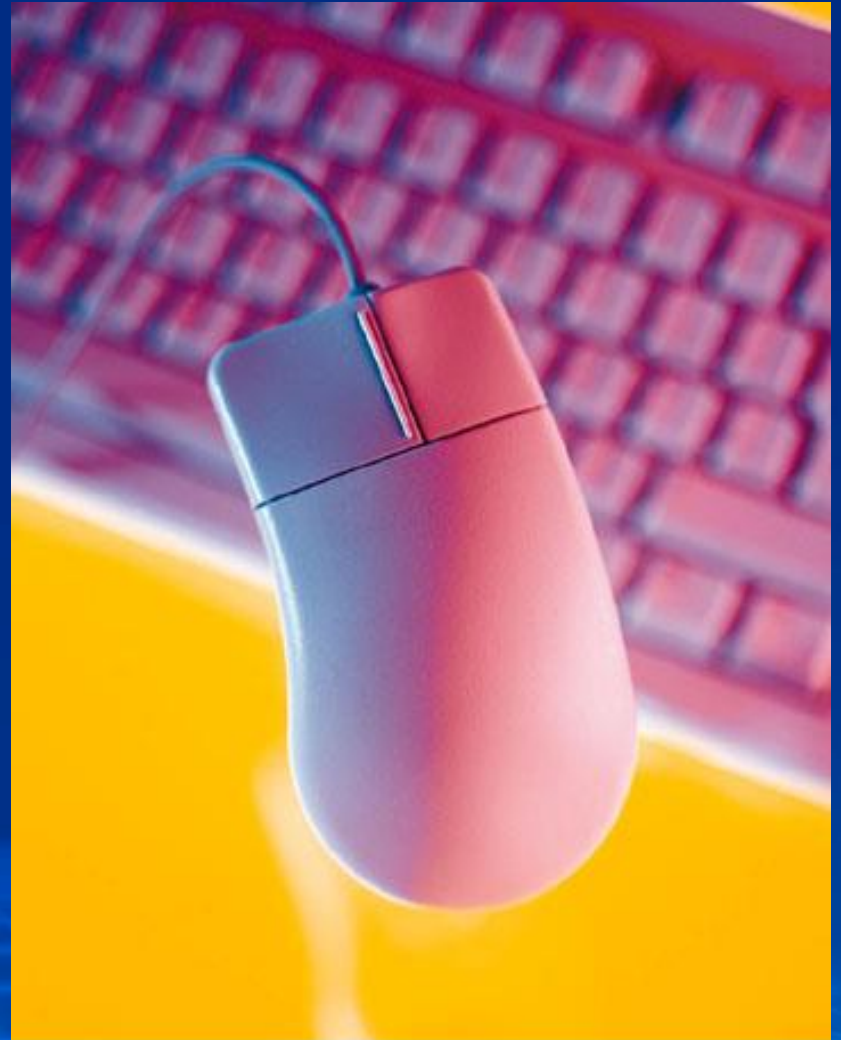
两大鼠标巨头

- 罗技

- 1983年，发布**第一只光学机械式鼠标**，成为日后行业标准；
- 1984年，发布**第一只无线鼠标**
- 2002年，发布第一只采用**蓝牙**（Blue Tooth）技术的无线鼠标Cordless Presenter
- 2002年，**发布的MX光学引擎和MX系列光学鼠标**；
- 2003年9月12日，罗技公司已经为世人提供了5亿只鼠标，
- 2004年12月，罗技发布全球首款利用激光定位技术的鼠标—罗技MX1000激光无线鼠标

- 微软

- 1987年，发布了采用通用的RS-232接口的鼠标，而不再需通过I/O扩展卡
- 1993年，发布了第一款**符合人体工学设计的鼠标**Microsoft Mouse 2.0
- 1996年，Microsoft IntelliMouse正式上市，率先安装了**鼠标滚轮**
- 1999年，**发布了IntelliEye光学引擎及第一款光学鼠标**
- 2001年，发布独立研发的第二代IntelliEye光学引擎，彻底解决了光学鼠标定位失灵的弊端
- 2005年12月，发布激光鼠标



Copyright-Digital Vision

Business Impressions

小鼠标，大事件

- 回顾近半个世纪来的科技发展史，我们发现有些看似不经意的小发明，对科学技术的贡献却非同小可。现在人们使用计算机或上网浏览时不可或缺的鼠标的发明就是一个典型的例子。
- 鼠标器作为继键盘后，新的计算机输入的设备，使得人与计算机交互更加方便，因而被IEEE评为计算机诞生50年来世界计算机业界最重大的事件之一。

2、触摸板 (Touchpad)

- 触摸板能够在一定的区域内（通常是50~75毫米长度）感应接触。目前，触摸板已应用到笔记本电脑上，可以替代鼠标。触摸板通过电容感应来获知用户手指移动情况，对手指热量并不敏感。
- 同鼠标相比，触摸板的使用更加灵活，在使用过程中，通过更多的配置，可以得到更强的功能。



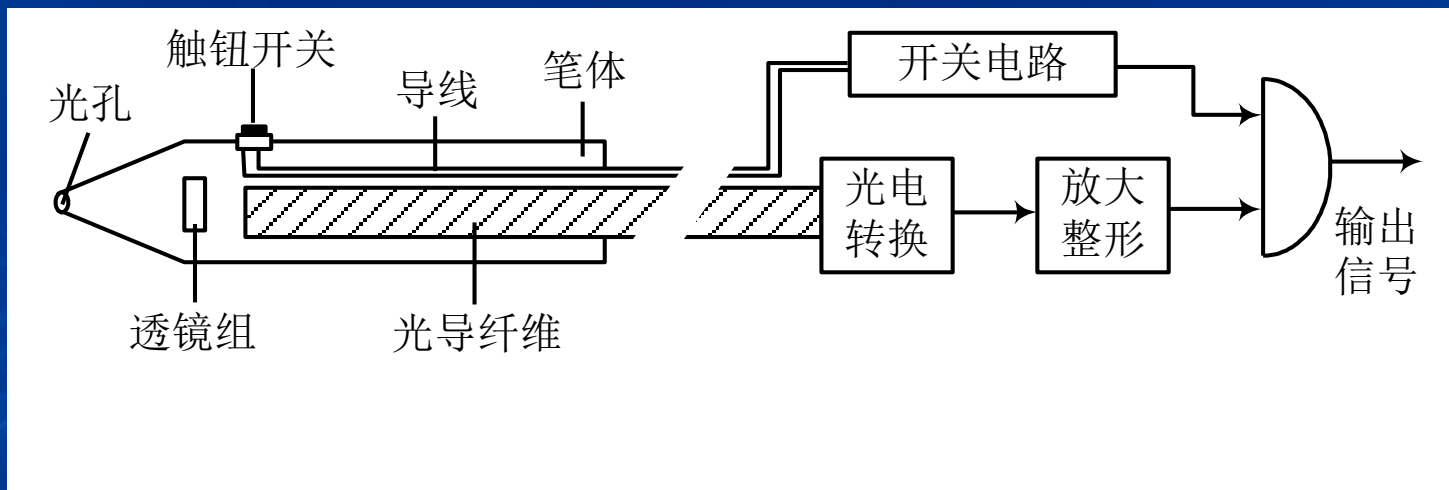
3、控制杆

- 控制杆很适宜于跟踪目的的原因是移动对应的光标所需的位移相对较小，同时易于变换方向。
- 控制杆的移动导致屏幕上光标的移动。一般有两类：位移定位和压力定位。对于位移定位的游戏杆，屏幕上的光标依据游戏杆的位移而移动。



4、光笔

- 光笔是一种较早用于绘图系统的交互输入设备，使用它用户在屏幕上指点某个点以执行选择、定位或其他任务。
- 光笔的形状和普通钢笔相似，它由透镜、光导纤维、光电元件、放大整形电路和接触开关组成。



4、光笔

- 光笔的优点

- 不需要特殊的显示屏幕，与触摸屏的设备相比较，价格便宜许多；
- 在一些不适宜使用鼠标的地方，可以起到替代作用。

- 光笔的缺点

- 手和笔迹可能将遮挡屏幕图像的一部分；
- 会造成手腕的疲劳；
- 光笔不能检测黑暗区域内的位置；
- 会因房间背景光的影响，光笔产生误读现象。

5、触摸屏

- 触摸屏作为一种特殊的计算机外设，提供了一种简单、方便、自然的人机交互方式，在某些应用中，可以代替鼠标或键盘。
- 触摸屏目前主要应用于公共信息的查询，如电信、税务、银行、电力等部门的业务查询，城市街头的信息查询。
- 此外还可以应用于工业控制、军事指挥、电子游戏、点歌点菜、多媒体教学等方面。

5、触摸屏

- 一般有以下四种：
 - 电阻式
 - 电容感应式
 - 红外线式
 - 表面声波式



原理：红外线
屏幕类型：平面
分辨率（dpi）：1600×1200
尺寸（英寸）：19
透光率：>92%
感应力度：可感知100g触摸力

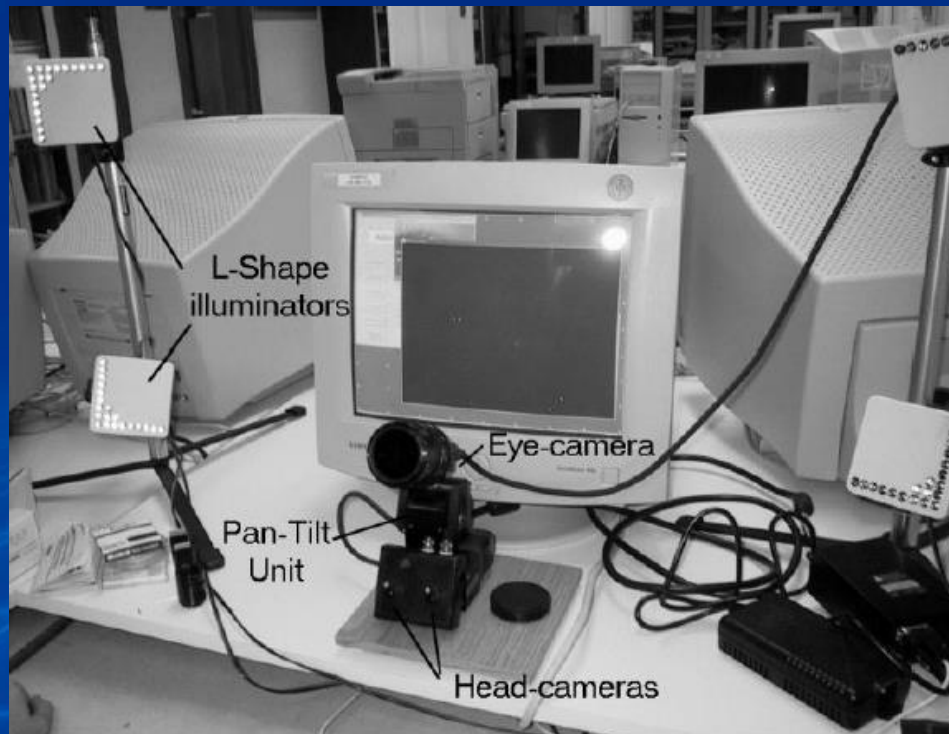
6、手写液晶屏

- 手写液晶屏是液晶矩阵显示技术和高灵敏度电磁压感技术的完美结合，可以在屏幕上直接用压感笔实现高精度的选取、绘图、设计制作。
- 液晶屏幕最上面还附有一层特制保护层，确保在书写过程中，屏幕保持平整不变形，液晶原来的画质毫不受损，同时具有高耐久性。



7、眼动跟踪系统

- 眼动跟踪系统允许用户仅仅通过凝视的手段来控制计算机选择物体。



8、光标键--非连续定位装置

- 选择菜单或者编辑文本过程中光标移动时，只需要上、下、左、右几个方向的控制，这时候仅需要简单的光标键就可以了。
- 键盘上有光标键，在windows等图形用户界面和鼠标出现之前，光标键是一般字符界面最重要的定位方式。目前，在一些应用中，特别是一些简单交互界面或一些文本编辑系统中，光标键作为一种简单自然的方式，仍然发挥着重要的作用。

四、三维信息输入设备

- 三维信息输入设备

- 在许多领域，如机器视觉、面形检测、实物仿形、自动加工、产品质量控制、生物医学等，物体的三维信息必不可少的。

- 三维扫描仪是实现三维信息数字化的一种极为有效的工具。
 - 动作捕捉设备则用于捕捉用户的肢体甚至是表情动作，生成运动模型。在影视、动漫制作中已被大量应用。

1、三维扫描仪

- 主要分为接触式和非接触式两种
 - 接触式的三维扫描仪采用探测头直接接触物体表面，通过探测头反馈回来电信号转换为物体表面形状的数字信息。该类设备主要以三维坐标测量机为代表。
 - 优点是具有较高准确性和可靠性，也存在测量速度慢、费用较高、探头易磨损以及误差修正等缺点。
 - 非接触式的三维扫描仪，主要有三维激光扫描仪，照相式三维扫描仪等，分别是基于激光扫描测量和结构光扫描测量等技术设计的。
 - 这类设备优点是扫描速度快，易于操作，且由于不需接触被测量的物体，所以对物体表面损伤少等。

2、运动捕捉设备

- 机械式、电磁式、光学式捕捉设备



2、运动捕捉设备

- 机械式动作捕捉设备

- 利用可伸缩的机械结构安装于捕捉物体上，以取得各部分的运动量。
- 优点是成本低廉，但这种方式限制了运动物体的自由运动，且由于机械设备的尺寸、重量等问题，因而限制了其应用范围。

- 电磁式设备

- 将若干低频磁场感应器安装在捕捉物体上，根据感应器接收到的磁场，可以计算出接收器相对于发射器的位置和方向。
- 但其由于易受电磁干扰影响到了捕捉数据的精度和稳定性，对于作业场地的要求也非常严格。

2、运动捕捉设备

- 光学式运动捕捉

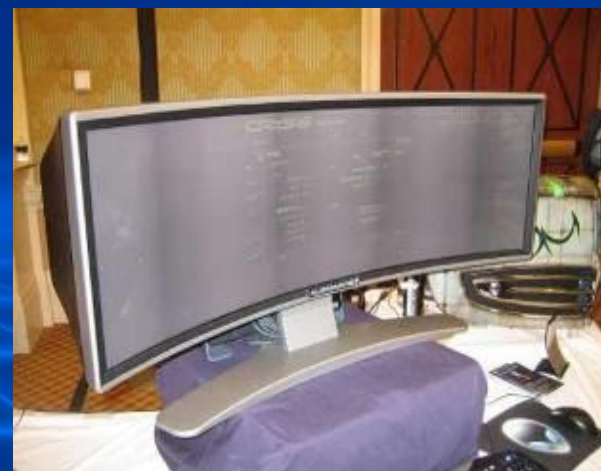
- 利用计算机视觉原理。从理论上说，对于空间中的一个点，只要它能同时为两部摄相机所见，则根据同一时刻两部摄相机所拍摄的图像和对应参数，就可以确定这一时刻该点在空间的位置。摄相机以足够高的速率连续拍摄时，从图像序列中就可以得到该点的运动轨迹。光学式运动捕捉便是利用这一点通过对目标上特定光点的监视和跟踪来完成运动捕捉的任务。



人机交互的输出设备

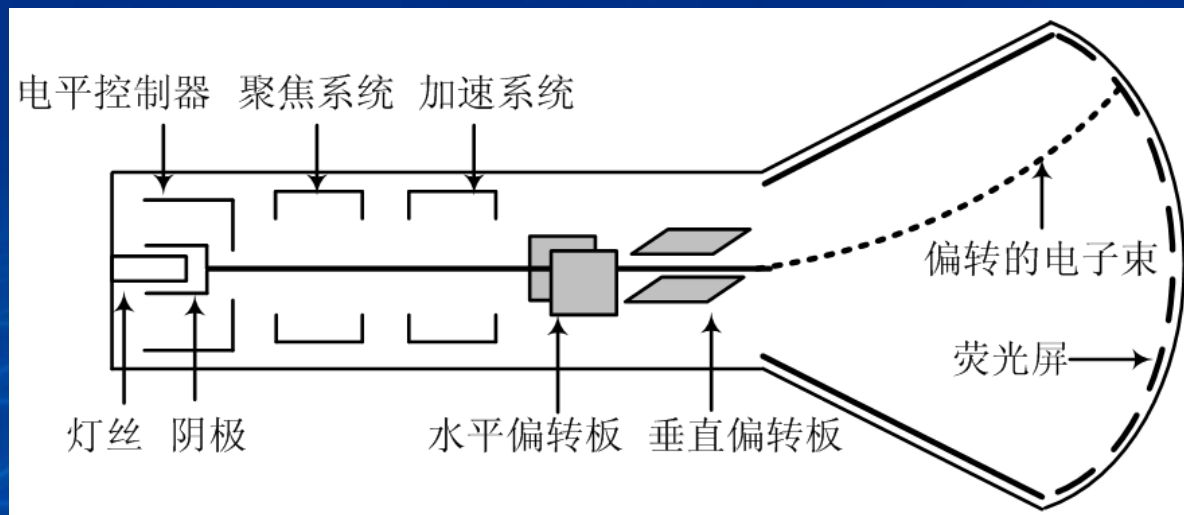
一、显示器

- 显示器是计算机的重要输出设备，是人机对话的重要工具。它的主要功能是接收主机发出的信息，经过一系列的变换，最后以光的形式将文字和图形显示出来。
- 阴极射线管显示器、液晶显示器和等离子显示器



1、阴极射线管(CRT)显示器

- 构成：由阴极、电平控制器（即控制极）、聚焦系统、加速系统和阳极荧光粉涂层组成，这六部分都在真空管内。其中，阴极、电平控制器（即控制极）、聚焦系统、加速系统等统称为电子枪。



2、液晶显示器

- 在充电条件下，液晶能改变分子排列，继而造成光线的扭曲或折射。
- 液晶显示器工作原理是通过能阻塞或传递光的液晶材料，传递来自周围的或内部光源的偏振光。以电流刺激液晶分子产生点、线、面配合背部灯管构成画面。
- LCD比CRT显示器具有更好的图像清晰度，画面稳定性和更低的功率消耗，但液晶材质粘滞性比较大，图像更新需要较长响应时间，因此不适合显示动态图象。

3、等离子显示器

- 等离子显示器诞生于二十世纪60年代，它采用等离子管作为发光材料，1个等离子管负责一个像素的显示：等离子管内的氖氙混合气体在高压电极的刺激下产生紫外线，紫外线照射涂有三色荧光粉的玻璃板，荧光粉受激发出可见光。
 - 优点：重量较轻、完全无X射线辐射，而且屏幕亮度非常均匀，不存在明显的亮区和暗区；由于各个发光单元的结构完全相同，因此不会出现CRT显示器那样存在某些区域聚焦不良或因使用时间过长出现散焦的毛病。
 - 缺点：是价格较高，由于显示屏上的玻璃较薄使屏幕较脆弱。

二、打印机

- 打印机是目前非常通用的一种输出设备，其结构可分为机械装置和控制电路两部分。
- 常见的有针式、喷墨、激光打印机三类。
- 打印分辨率、速度、幅面、最大打印能力等是衡量打印机性能的重要指标。



三、语音交互设备

- ◆语音作为一种重要的交互手段，日益受到人们的重视。
- ◆基本的语音交互设备
 - 耳机
 - 麦克风
 - 声卡





虚拟现实的交互设备

虚拟现实的交互设备

- 虚拟现实(VR)系统要求计算机可以实时显示一个三维场景，用户可以在其中自由的漫游，并能操纵虚拟世界中一些虚拟物体。
- 因此还需要一些特殊的设备和交互手段，以满足VR系统中的显示、漫游以及物体操纵等任务。
 - 三维空间定位设备
 - 三维显示设备

1、空间跟踪定位器

- 空间跟踪定位器或称三维空间传感器是一种能实时地检测物体空间运动的装置，可以得到物体在六个自由度位移，包括：X、Y、Z坐标，及X、Y、Z轴旋转值（转动、俯仰、摇摆）。
- 这种三维空间传感器对被检测的物体必须是无干扰的，因而称为“非接触式传感器”。
- 三维空间跟踪定位器一般与其他VR设备结合使用，如：数据头盔、立体眼镜、数据手套等。



- 空间跟踪定位器的主要性能指标

- 定位精度：指传感器所测出的位置与实际位置的差异
- 位置修改速率：指传感器在一秒钟内所能完成的测量次数
- 延时：指被检测物体的某个动作与传感器测出该动作时间的间隔

- 需要解决的关键问题

- 如何减少颤抖、漂移、噪音
- 在虚拟现实技术中广泛使用的传感器类型：
 - 低频磁场式：在虚拟现实环境中，这种传感器常被用来安装在数据手套和头盔显示器上。
 - 超声式

2、数据手套

- 数据手套一般由很轻的弹性材料构成，紧贴在手上。整个系统包括位置、方向传感器和沿每个手指背部安装的一组有保护套的光纤导线，它们检测手指和手的运动。数据手套将人手的各种姿势、动作通过光导纤维传感器，输入计算机中。
- 在虚拟环境中，操作者通过数据手套可以用手去抓或推动虚拟物体，以及做出各种手势命令。



3、三维鼠标

- 三维鼠标能够感受用户在六个自由度的运动，包括三个平移参数和三个旋转参数。
 - 其装置比较简单：一个盖帽放在带有一系列开关的底座上。
 - 转动这个小球或侧方向推动这个小球时，如向上拉它、向下压它，使它向前或向后等。
 - 三维鼠标将用户的动作传送给计算机，从而进一步控制虚拟环境中的物体的运动。



4、触觉与力反馈器

- 虚拟现实系统必须提供触觉反馈，以便使用户感觉到仿佛真的摸到了物体。
- 目前一些关于力学反馈手套、力学反馈操纵杆、力学反馈笔、力学反馈表面等装置的研究。



Virtual Technology公司的
触觉反馈手套



Phantom 公司的haptic
device

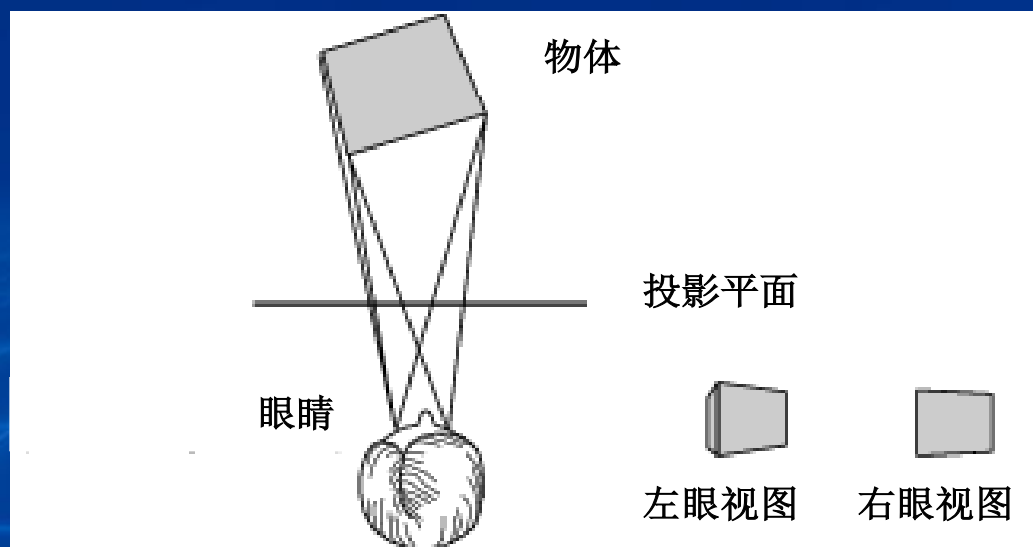
- 手指触觉反馈器的实现主要通过视觉、气压感、振动触觉、电子触觉和神经肌肉模拟等方法。
- 其中电子触觉反馈器是向皮肤反馈宽度和频率可变的电脉冲，而神经肌肉模拟反馈是直接刺激皮层，这些方法都很不安全，较安全的方法是气压式和振动触感式的反馈器。

5、三维显示设备

- 目前，虚拟现实系统中的三维显示设备主要包括下面四种：
 - 立体视觉
 - 头盔式显示器
 - CAVE
 - 真三维显示

(1) 立体视觉

- 由于人类从客观世界获得的信息60%以上来自视觉，因而立体视觉技术也就成为虚拟现实的一种极重要的支撑技术。
- 人是通过右眼和左眼所看到物体的细微差异来感知物体的深度，从而识别出立体图像的。



(1) 立体视觉

— 立体影像生成技术主要有两种

- 主动式模式

- 对应用户的左右眼影像将按照顺序交替显示，用户使用LCD立体眼镜保持与立体影像的同步，这种模式可以产生高质量的立体效果。

- 被动式系统

- 需要使用两套显示设备以及投影设备分别生成左右眼影像并进行投影，不同的投影分别使用不同角度的偏振光来区别左右眼影像，用户使用偏振光眼镜保持立体影像的同步。



(2) 头盔式显示器

- 头盔式显示器是一种立体图形显示设备，可单独与主机相连以接受来自主机的三维虚拟现实场景信息。
- 目前最常用的头盔显示器是基于液晶显示原理的，最早有如美国VPL公司于1992年推出的Eyephone，最新的是一些VR眼镜。



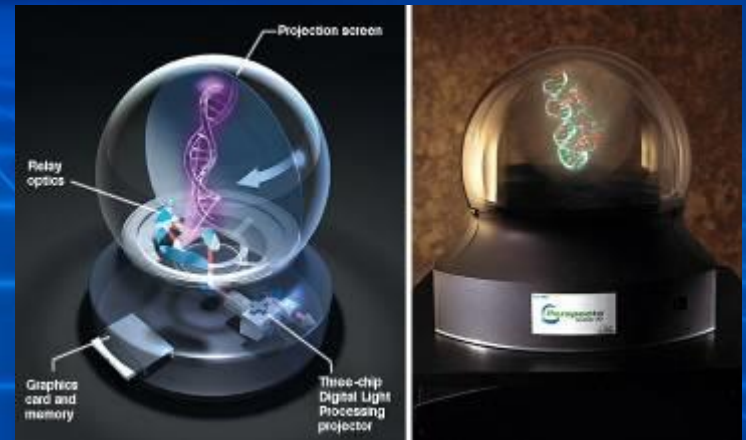
(3) 洞穴式显示环境CAVE

- 这是一种四面或六面的沉浸式虚拟现实环境。投影屏幕将分别覆盖用户的正面、左右以及底面视野，构成一个边长为10英尺的立方体。
- 可以允许多人走进CAVE中，用户戴上立体眼镜便能从空间中任何方向看到立体的图像。CAVE实现了大视角、全景、立体、且支持5-10人共享的一个虚拟环境。

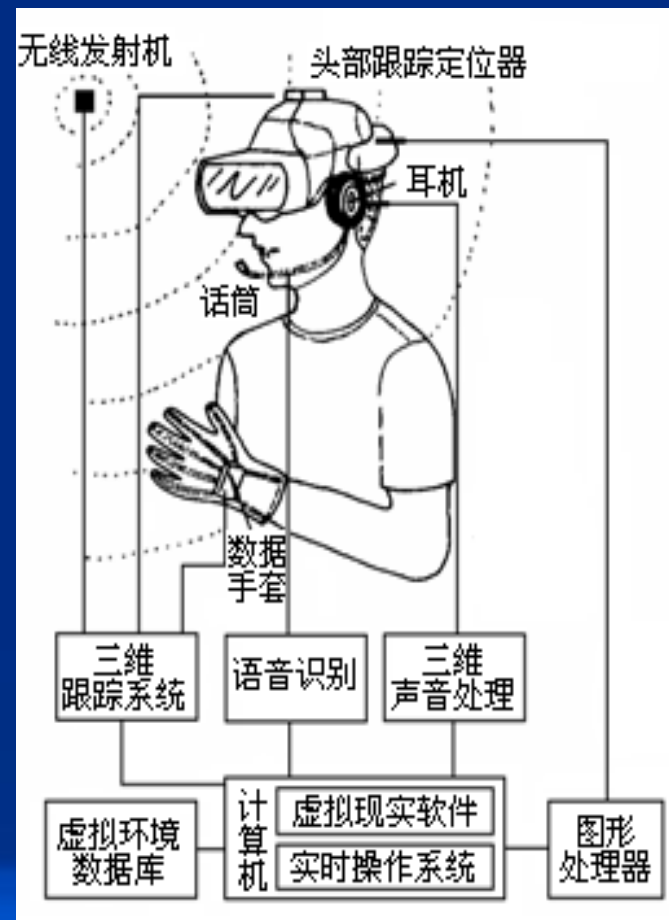
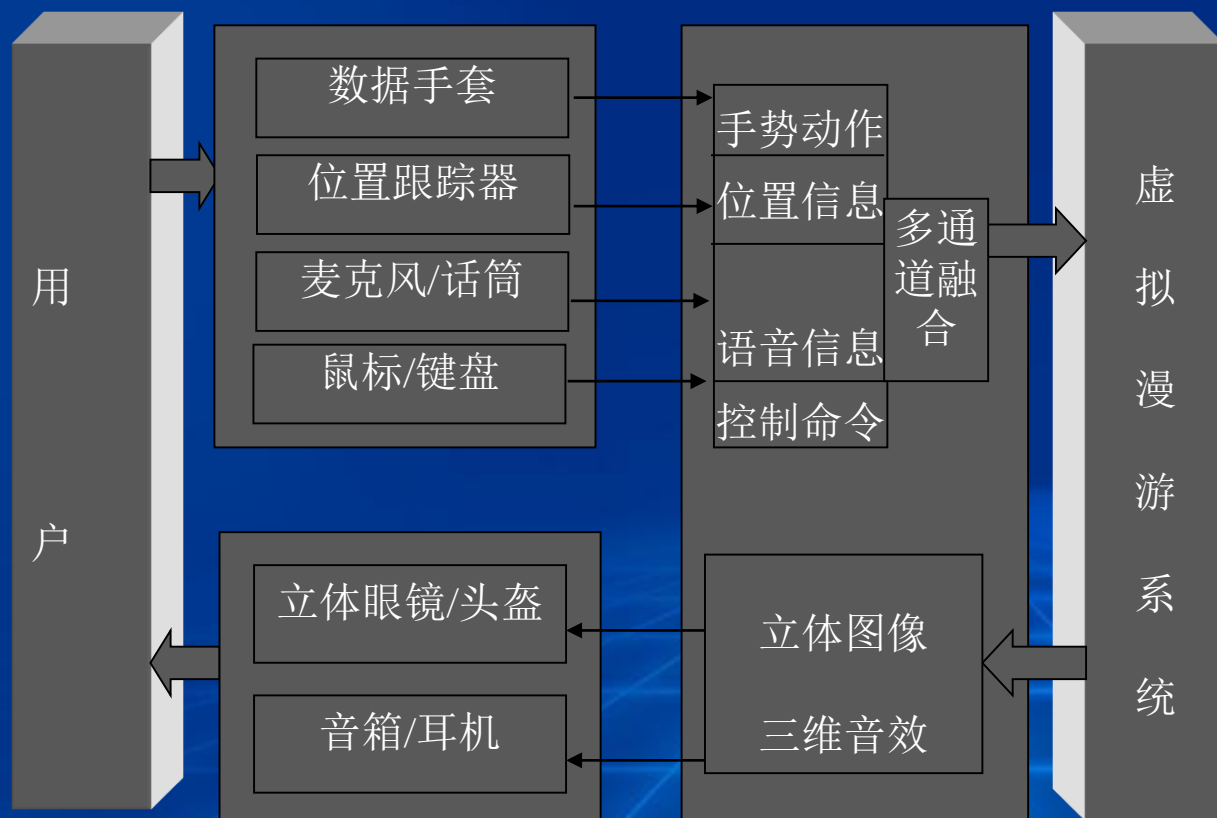


(4) 真三维显示

- 真三维显示是三维显示的最终目标，是一种能够实现360度视角观察的三维显示技术
 - 在真三维显示场景中，位置各异的用户无需借助其他器具，就可以围绕显示区域看到与自身位置相对应的信息，在宽广的视场和视距范围内随心所欲地边走边看，符合人类对真实场景的观看方式。
 - 缺点：只能产生半透明的3D透视图，而无法显示不透明的三维物体。
 - 显示技术
 - 扫描体显示
 - 固态体显示



VR集成系统



VR系统

END