

# 人机(智能)交互

Human-Computer (Intelligent) Interaction

李伟欣、夏榆滨  
北航计算机学院

# 参考资料范围

---

- **人相关资料**
  - 眼耳鼻舌身：感觉特点研究
  - 认知心理学：认知、情感特点研究
  - 哲学：关于交互（意识）、系统设计（创新）
- **计算机相关资料**
  - 硬件原理：主系统、外设、配套环境相关方向
  - 软件工程：工程设计、编码相关方向
- **交互可用性相关资料**
  - 可用性工程：相关参考框架
  - 人机工程：包括计算机和机械等方向
  - 人工智能：眼耳鼻舌身的智能交互、情感智能交互、认知智能交互等方向

# 课程信息

## 第一学期（秋季）

- \* 《人机交互》 06113101
- \* 2周-17周 星期四,14:00-14:45,14:50-15:35
- \* 六节-七节(三)310

- \* 第六节14:00~14:45
- \* 第七节14:50~15:35

- \* 9月
- \* 第2周 14日

- \* 第3周 21日
- \* 第4周 28日

- \* 10月
- \* 第5周 5日
- \* 第6周 12日
- \* 第7周 19日
- \* 第8周 26日

- 11月
- 第9周 2日
- 第10周 9日
- 第11周 16日

- 第12周 23日

- 第13周 30日

- 12月
- 第14周 7日
- 第15周 14日
- 第16周 21日

- 第17周 28日 (随堂考试)

大作业

日	星期	一	二	三	四
周序	月				
1	2023年九月	4	5	6	7
2		11	12	13	14
3		18	19	20	21
4		25	26	27	28
5	十月	2	3	4	5
6		9	10	11	12
7		16	17	18	19
8		23	24	25	26
9	十一月	30	31		
10				1	2
11		6	7	8	9
12		13	14	15	16
13	十二月	20	21	22	23
14		27	28	29	30
15					
16		4	5	6	7
17		11	12	13	14
		18	19	20	21
		25	26	27	28

# 成绩构成

---

- \* 法定32学时
- \* 课堂讲授、课堂讨论，讲授与自学相结合，理论学习与动手实践相结合。
- \* 平时成绩 15分：考勤 + 课后作业
- \* 大作业 60分：大作业 + 演讲与答辩
- \* 卷面考试 25分

# 考核

- **大作业与演讲答辩**
  - 根据分组情况，按照作业排序
  - 按照选课人数、课数确定分组个数，并确定演讲答辩时间（估计每个组15分钟左右）
- **第17周，12月28日，闭卷考试**

# 大作业

---



# 作业相关技术

准备例程框架（助教，课程微信群）

可自己设计框架

Kinect / Leap Motion

智慧交互  
系统设计



多媒体交  
互系统

图形编辑  
系统

# 计分规则（主客观）

---

- 
- **老师 50%；同学打分 50%（去掉一个最高，一个最低，现场提交）**
- **报告后，汇总分数为本组的平均分，各组提交最终大作业成绩**



# 提交方式与分组

- 作业文档、设计图纸
- 源代码（能编译运行，含模块函数功能说明，编译运行方法或注意事项等说明书）
- 职责：组长、原型设计、评估、开发、演示

最终的大作业内容、形式、分组与考核方法等，

将根据例程框架准备等情况敲定。

# 作业文档提交

- 平时作业纸提交要求：

- 页眉写清楚：

- 学号，姓名，布置日期(mmdd)

- 布置作业后的下一次上课按**班级分组**提交


- 大作业电子文档提交要求：

- 命名规则：

- <学号>-<姓名>-<日期(mmdd)>-<作业题目>

# 卷面考试

---



指定题目

# 课程相关内容

---

基本概念

技术发展

相关理论

评价方法

设计开发

相关技术

实践环节

# 具体章节（会修改）

---

## 第一部分：基本概念

- 概述
- 人的因素(含科学认知)
- 交互设备
- 交互技术

# 具体章节（会修改）

---

## 第二部分：原型创意与软件工程视角

- 设计基础准则
- 可用性评估
- 交互系统设计过程（设计流程）(含科学认知？)
- 原型制作

# 具体章节（会修改）

---

## 第三部分：UI设计/实现

- 交互界面设计
- AI与交互技术(科学认知? )
- Web界面设计
- 移动界面设计
- 课后作业+完整大作业



# 第一讲 概述



# 课程的主要特征

---

- \* 学科特点：
  - \* 多学科交叉
  - \* 主客观融合
- \* 重要方向：
  - \* 人工智能
- \* 学习考核要点：
  - \* 有机融合相关科技+人，强调技术的高可用性
  - \* 主客观综合考核

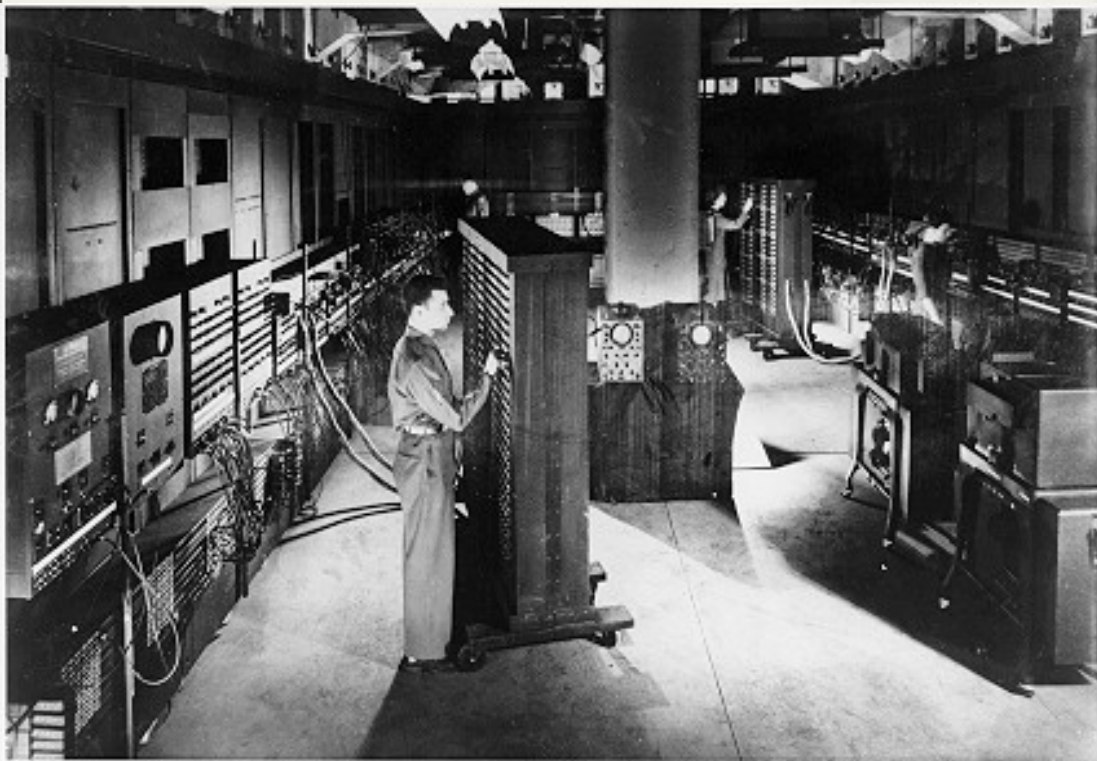
# 问题

---

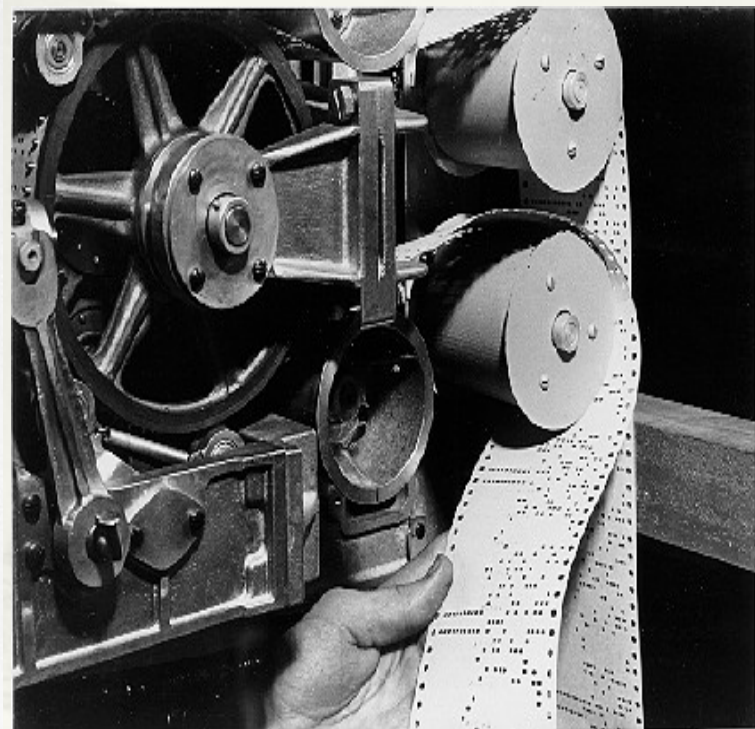
- \* 什么是人机交互（技术）？
- \* 人机交互技术与其它相关学科的关系？
- \* 人机交互研究内容有哪些？
- \* 人机交互技术的发展？

---

# \*人机交互（技术）？



ENIAC: 美国第一个完全电子的计算机



MARK I: 纸带读入设备

# 实例

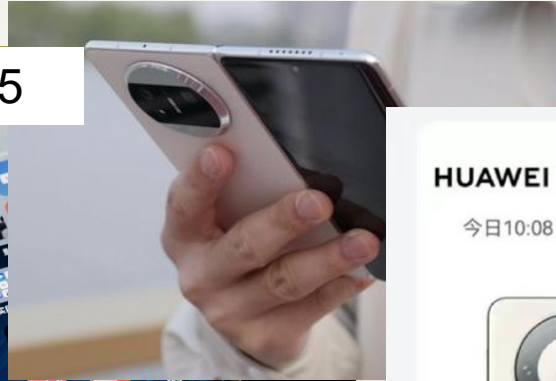
- 1975 IBM 5100





# 实例

Mate X5



HUAWEI Mate60 Pro+

今日10:08 正式开启预订



Mate X5

今日10:08  
正式开启预订



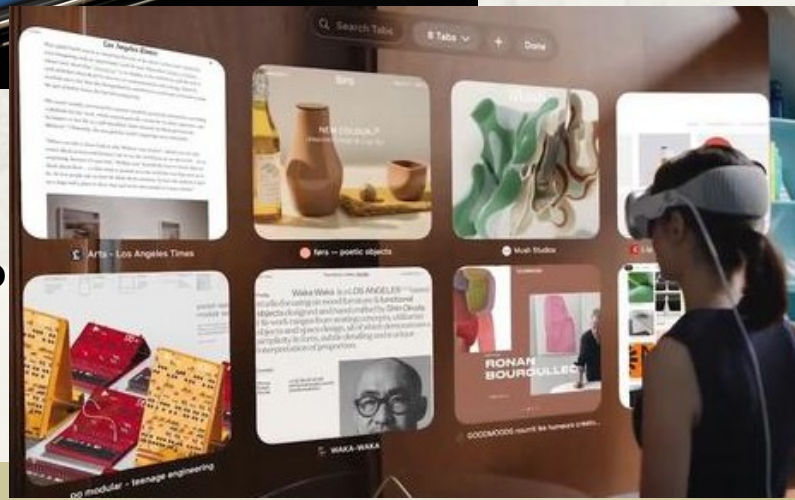
Mate60 Pro

10:08/18:08



卫星终端(天通一号3.6万公里, 星链几百到一千公里)

AppleVision Pro



AppleWatch S9



# 实例

---

十年前的理想游戏



# 实例

2023年9月，工业和信息化部、教育部、文化和旅游部、国务院国资委、国家广播电视总局办公厅联合印发：

## 元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023-2025年）

任务：

- 构建先进元宇宙技术和产业体系
- 培育三维交互的工业元宇宙
- 打造沉浸交互数字生活应用
- 构建系统完备产业支撑
- 构建安全可信产业治理体系

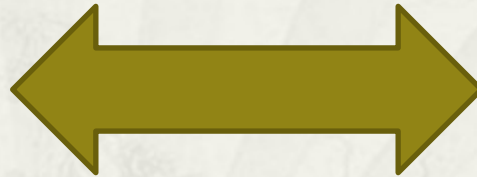
关键技术：

- 人工智能、区块链、云计算、虚拟现实

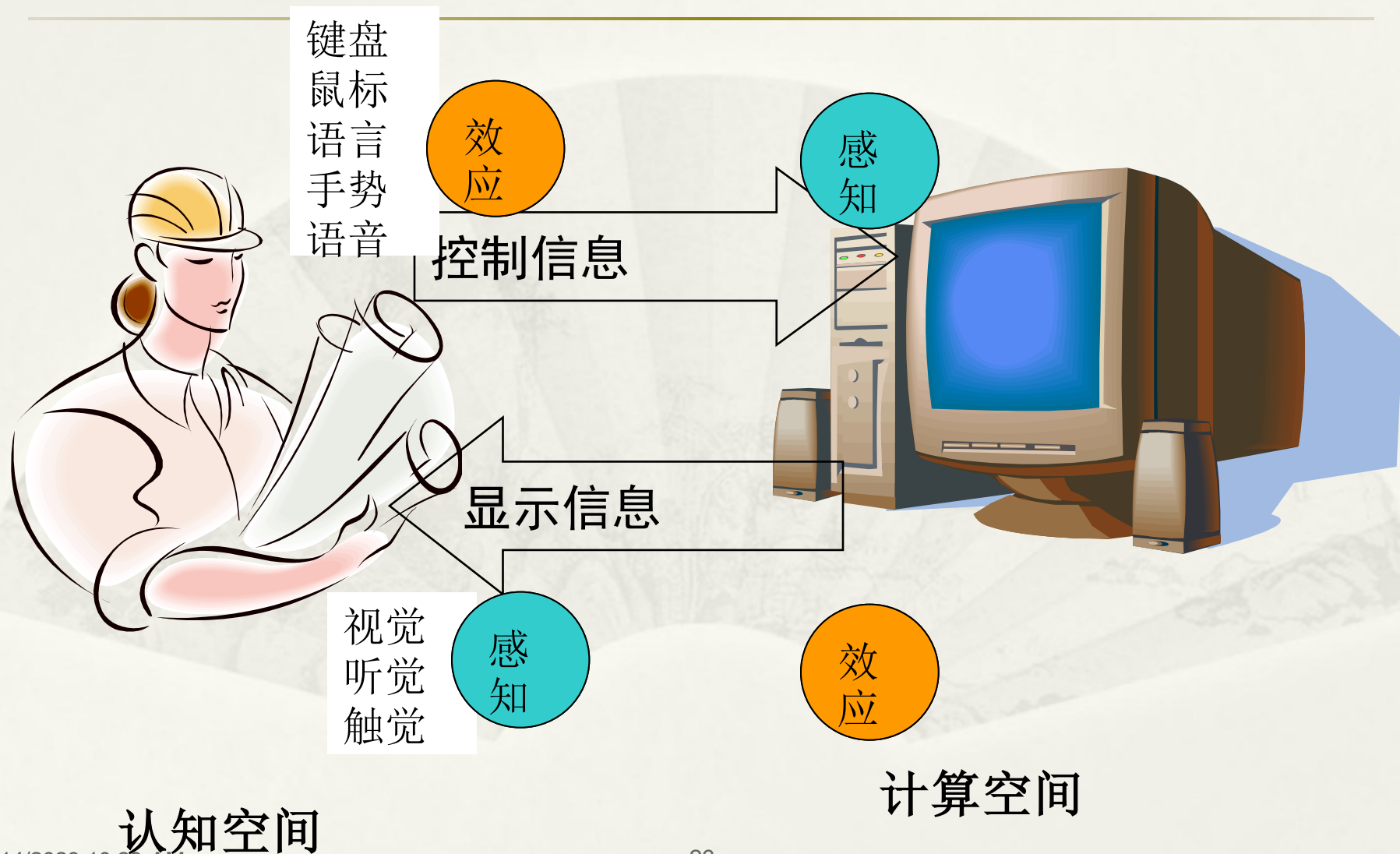


# 实例

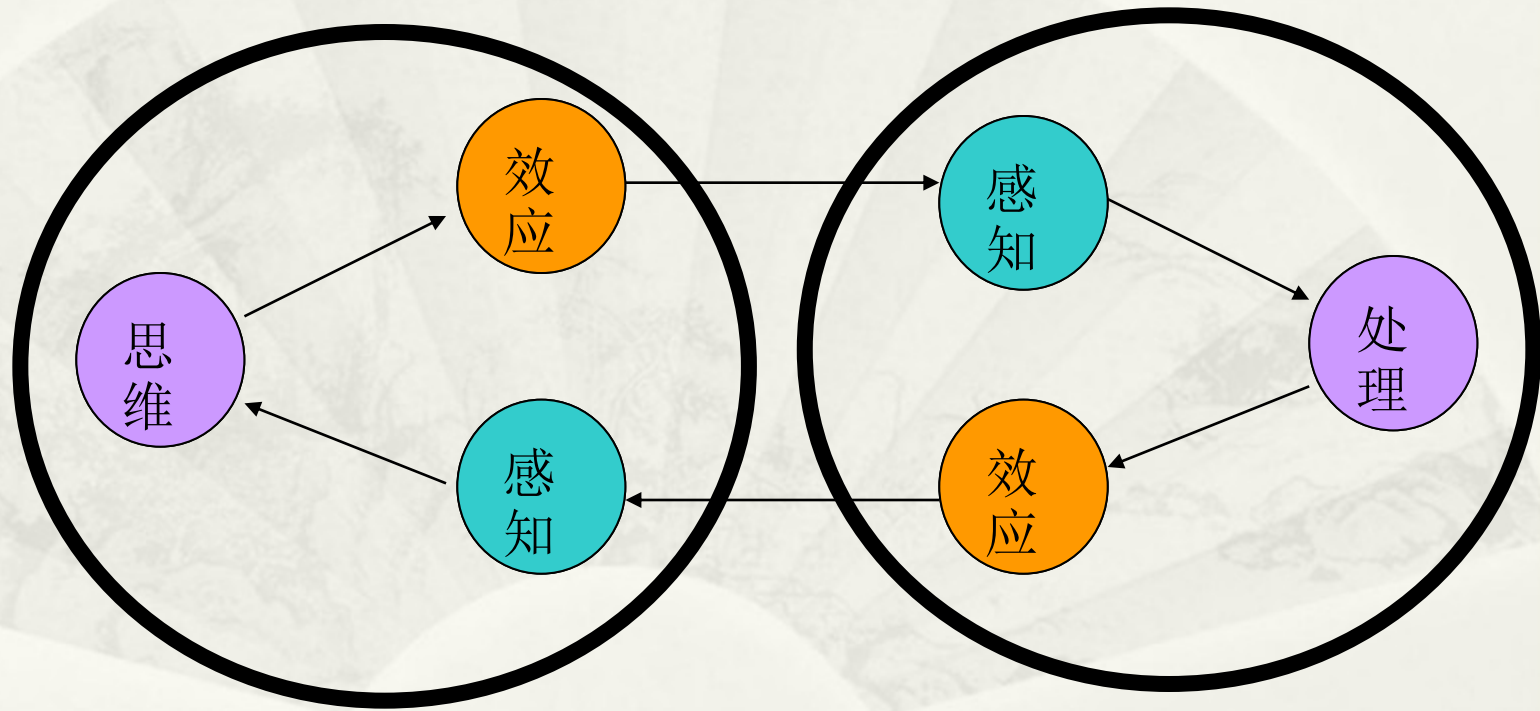
## \* 人机交互技术



# 实例



# 实例



# 实例

---

- \* 人机交互(技术)?

- \* 人
- \* 计算机硬件
- \* 计算机软件
- \* 外设
- \* ...

# 相关概念

- \* 人机(智能)交互(Human-Computer (Intelligent) Interaction)、人机(智能)对话(Human-Computer (Intelligent) Dialogue)
  - \* 基于某些技术的通信(I/O)过程
    - \* 面板开关、显示灯、穿孔带
    - \* 视线跟踪、语音识别、手势输入、感觉反馈
- \* 人机(智能)界面(Human-Computer (Intelligent) Interface)、用户(智能)界面(User (Intelligent) Interface)
  - \* 通信的媒介或手段
    - \* 手工开关面板
    - \* 命令行界面
    - \* 图形用户界面

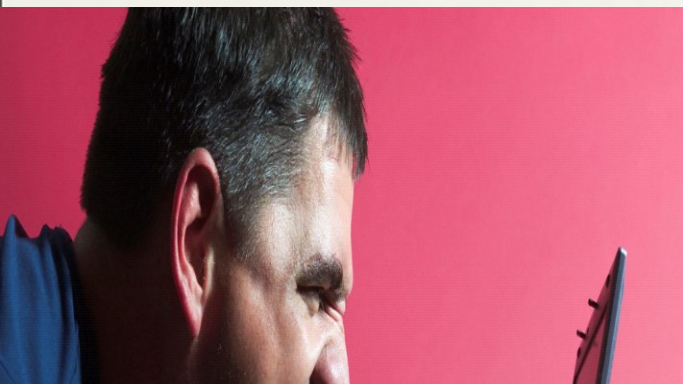
# 相关概念

## 学科定义:

- \* 人机(智能)交互(Human-Computer (Intelligent) Interaction, HCII) 关于设计、评价和实现供人们所使用的(智能)交互式计算系统, 并围绕其主要现象进行研究的学科。
  - \* Human-computer interaction is a discipline concerned with the design, EVALUATION and implementation of (intelligent) interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them. (ACM SIGCHI(美国计算机协会人机交互特别兴趣小组), 1992)。
- \* 人机智能交互技术(人机智能I/O)
  - \* 狭义的讲, 是研究人与计算系统之间进行智能通信的技术。



# 为什么研究人机交互？



避免事故，提高效率

1995年12月20日美国航空965号班机(波音757-223)空难,机上包括163人在内的所有乘员仅4人及一只狗生还.

飞行管理系统的逻辑问题—当使用其他方法进场时,必须删除原本已经输入系统的所有座标。航机一加速时自动收起打开的扰流板的设计  
航机的飞行管理系统使用的Rozo无定向信标代号不是“R”,而是信标的全名—“ROZO”。“R”是信标Romeo的代号。

# 为什么研究人机交互？

新一代战斗机在座舱里取消了平视显示器(HUD)，飞行员将在其**头盔综合显示器(HMD)**面罩上的虚拟屏显上读取所有数据。

提高交互效率

歼20战机AR头盔：可360度感知、用眼神作战





# 为什么研究人机交互？

- 需求驱动

- 1945 Bush出版“*As We May Think*”，构想 Memex 设备。存储个人所有的记录，文章和联系信息。通过索引、关键字和文献链接（现在的超链接）方式进行检索。但存为缩微胶片。
- 1959年美国学者B.Shackel从人在操纵计算机时如何才能减轻疲劳出发，提出了关于计算机控制台设计的人机工程学的论文。
- 1960年，Liklider JCK首次提出人机紧密共栖（*Human-Computer Close Symbiosis*）的概念，被视为人机界面学的启蒙观点。

# 为什么研究人机交互？

- 产业推动

- 技术发展使很多幻想成为可能
- 相关产业发展：苹果—乔布斯
- 功能强、易用、有趣、快捷→可用性需求
  - 设计
  - 实现
  - 评估

- 界面开发技术推动

Myers & Rosson, CHI'92给出的相关研究显示：

✓ 现今的应用程序平均有48%的代码用于支持用户界面。

调查还显示，相关开发维护人员平均花在用户界面上的时间：

✓ 在设计阶段占45%；

✓ 在代码实现阶段为50%；

✓ 在维护阶段是37%。

# 为什么研究人机交互？

## 产品技术条件推动：

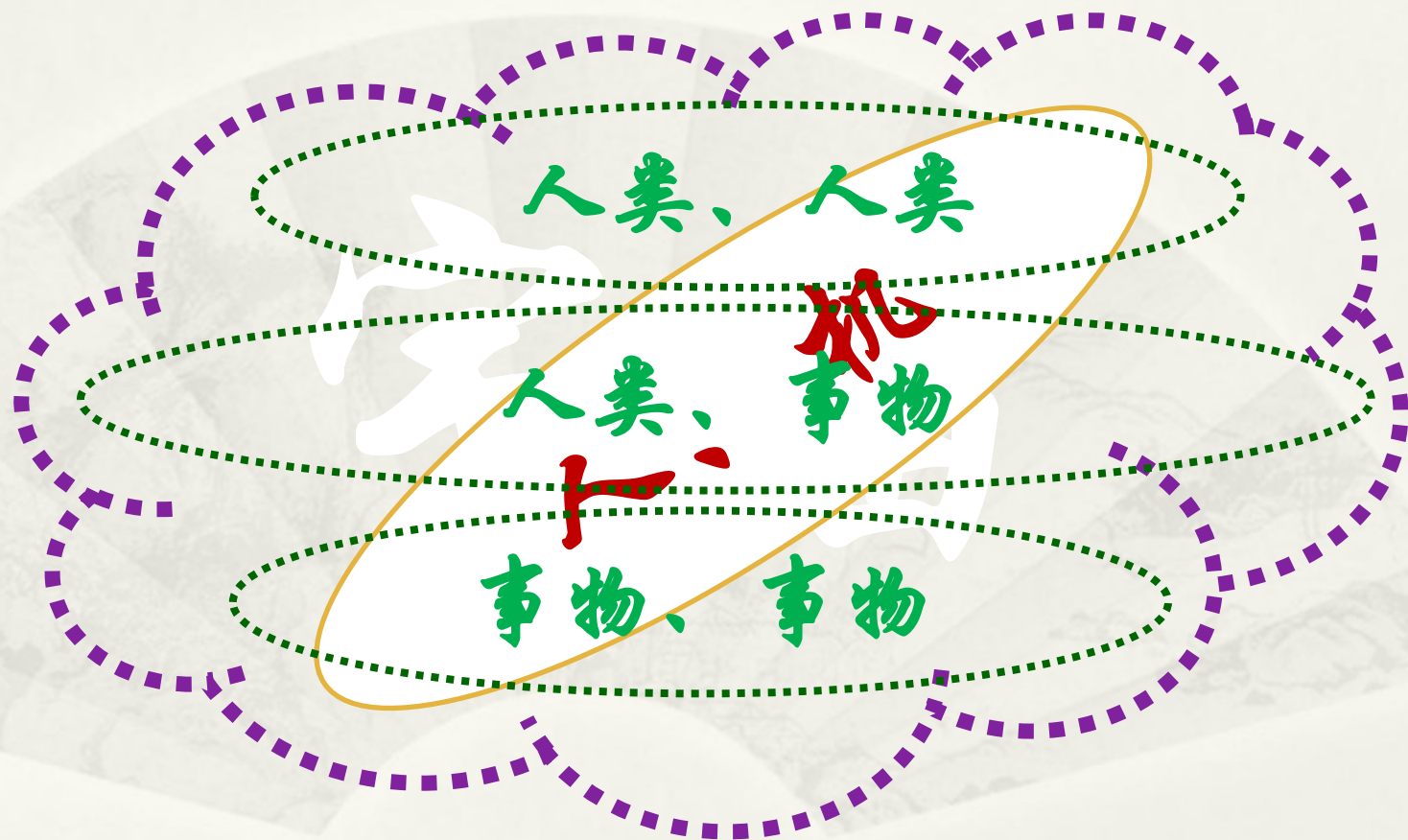
- 高性能（**High Performance**）
  - 系统结构方向：组成原理，体系结构，编译原理
  - 摩尔定律：计算性能18个月翻一番
- 高可靠性（**High Reliability / Security**）
  - 软件方向：OS，系统软件
  - 差不多5年换一代
- 高可用性
  - 计算设备：大型机→PC→普适计算设备
  - 交互方式：键盘，字符界面→鼠标，**图形界面→自然交互**
  - 用户：CS专业人士→高等教育人士→大众/儿童/残障

# 为什么研究人机交互？

## 学科发展推动：

- 人工智能
- 人类工程学
  - 人的因素工程学、人体工程学、人机工程学、人类工效学：Human Engineering, Human Factors Engineering, Ergonomics
- 认知心理学、哲学
  - 注意、感/知觉、模式识别、意识、记忆、知识表征、想象、语言、认知发展、思维和概念形成、智力、认知神经科学。
  - 人与宇宙的合一
- 高效→高效、安全、舒适、准确
  - 19世纪末，工业革命→人适应机器（效率第一）----经验+统计
  - 20世纪60年代前，军事（二战）需求→机器适应人。高效、可靠-----考虑人的心理、生理需求，允许人犯错但能识别
  - 计算机、控制论、信息论、系统论、人体科学、宇航、原子能→综合优化---系统角度：人、机、环境（高效、安全、舒适、准确）

# 为什么研究人机交互？



# 为什么研究人机交互？

---

人机系统

主客观皆和谐、平衡

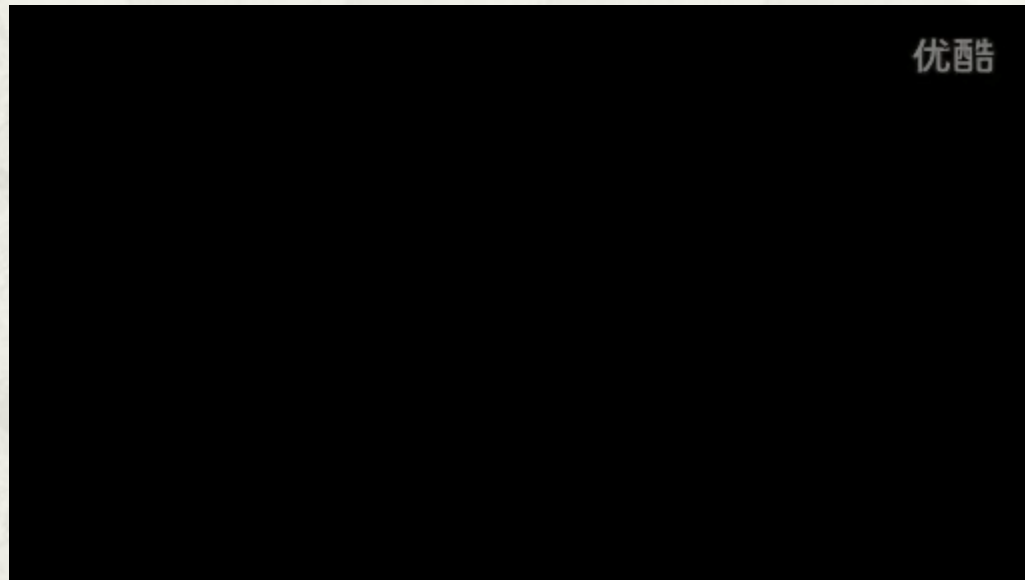
设计  
评估  
实现



# 为什么研究人机交互？

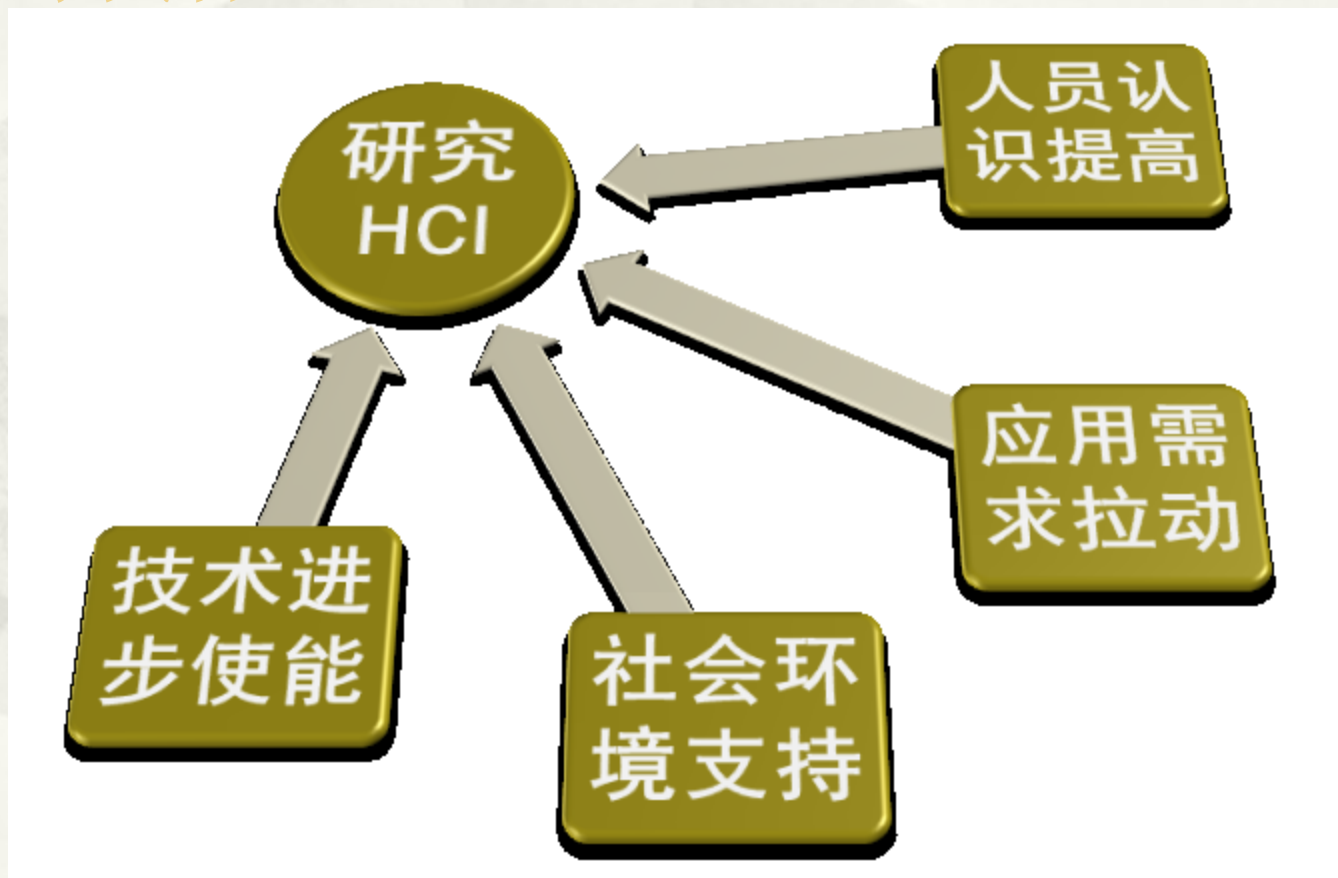
---

10年前的理想



# 为什么研究人机交互？

万事具备





# 1. 研究对象

---

## \* 研究对象

- \* 人：需被更加**重视**的研究对象(中心)
- \* 计算机系统（软硬件）
- \* 通信关系（输入、输出关系）

# 1. 研究对象—人

---

## \* 人的因素(Human Factors)研究：

- \* 感觉，感知(I)：眼耳鼻舌触
- \* 处理，思维(P)：大脑、植物神经系统
- \* 执行，效应(O)：四肢、嘴、表情、生理指标

# 1. 研究对象—人

---

## \* 人因素的主观性：

- \* 生理感觉：低速、疲劳、空间限制、亮度、色彩、温度、噪声、复杂性限制...
- \* 心理（理性+感性）认知：学习、记忆、识别、判断、模式识别、兴趣、美感、社交、疲劳、犯错...
- \* 哲学感悟：

# 1. 研究对象—人

---

## \* 人因素的客观性：

- \* 非精确描述与感知，有错误、有情绪
- \* 模式识别
- \* 归纳推理
- \* 复杂决策
- \* 高度适应性
- \* 多模态/通道交流（MultiModal）

# 1. 研究对象—计算机系统

---

- \* 计算机系统研究：

- \* 处理器：CPU, MEMORY, 软件
- \* 感知，输入：键盘、鼠标、话筒、摄像头...
- \* 效应，输出：屏幕、喇叭、打印机、执行机构...
- \* AI的应用：有机地匹配人的主客观性

# 1. 研究对象—计算机系统

---

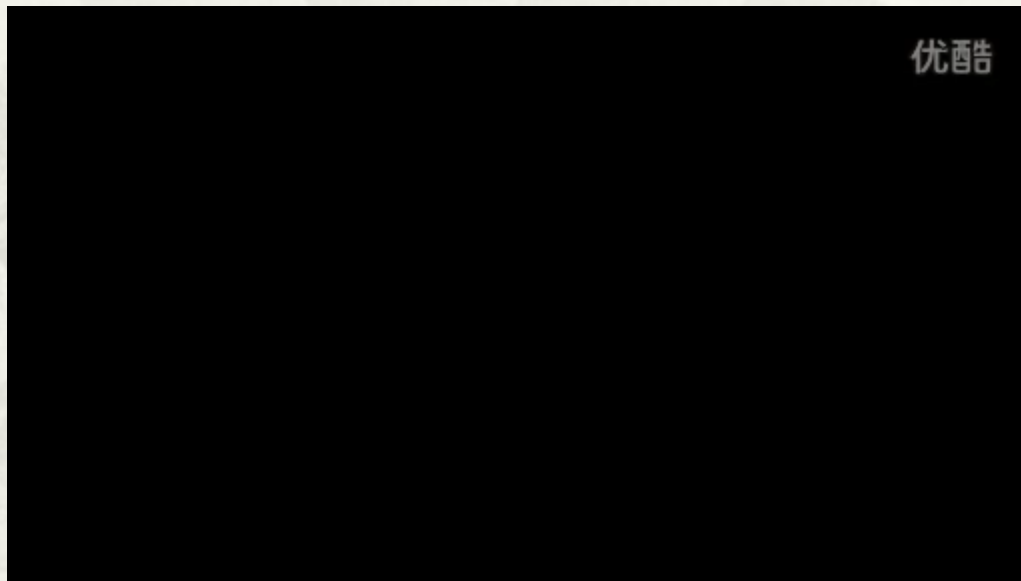
## \* 计算机系统特点的研究：

- \* 高效计算
- \* 准确牢固记忆
- \* 快速一致的响应
- \* 高效数据处理
- \* 长期重复性工作
- \* 精确定义与识别
- \* 情感定义与识别

# 1. 研究对象—通信关系（I/O）

**10年前的理想：多模态智能交互演示。**

基于触摸屏、语音识别、姿态识别、图像识别的交互。



•  
通信关系  
(I/O)



# 1. 研究对象—通信关系（I/O）

---

## \* 通信关系研究：交互（可用性目标）

### \* 面向人因素的特点

- \* **以人中心**实现高可用性。例如，多通道非精确交互
- \* 人做自己的事：例如，感知、体验、决策

### \* 发挥计算机特点：

- \* 计算机做机器擅长的事：多通道支持，满足舒适性，支持主观需求（AI理性+感性）

# 1. 研究对象—HCI研究目标

---

强调人因素的具体目标：

- \* 功效
  - \* 安全
  - \* 有效
- \* 可用性
  - \* 易学
  - \* 易理解
  - \* 易操作
  - \* 容错
- \* 满意度
  - \* 自然
  - \* 舒适
  - \* 有趣
- \* ...

# 1. 研究对象—某些交互需求

---

## 强调人因素的具体技术：

- \* 目标
  - \* 用户希望实现的功能
- \* 静态可见性
  - \* 小提示
  - \* 用户界面易于理解（认知需求：理性+感性）
- \* 动态有反馈
  - \* 系统变化时有显示（认知需求）
- \* 功能可见性
  - \* 相关功能有自解释性，不用专门讲解（符合认知需求）
- \* 任务
  - \* 用户要执行的动作

## 2. HCI的发展与应用现状

---

人适应计算机

到

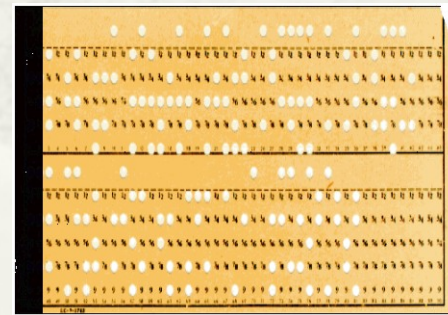
计算机不断地适应人

## 2. HCI的发展与应用现状

- 发展（伴随科技进步）

- \* 语言命令交互阶段

- \* 计算机语言经历了由最初的机器语言，而后是汇编语言，直至高级语言的发展过程。这个过程也可以看作早期的人机交互的一个发展过程。



## 2. HCI的发展与应用现状

- 发展（伴随科技进步）

- \* 图形用户界面（GUI）交互阶段

- \* 图形用户界面:Graphical User Interface, GUI)

- \* 桌面隐喻、WIMP技术、直接操纵和“所见即所得”。

- \* 自然性和效率

- \* 有经验的用户有时倾向使用命令键而不是选择菜单

- \* 占用较多的屏幕空间，难以表达和支持非空间性的抽象信息





## 2. HCI的发展与应用现状

### 语音交互设备 • 发展 (伴随科技进步)



#### \* 自然和谐的人机交互阶段

\* 虚拟现实、移动计算、无处不在(普适)计算等

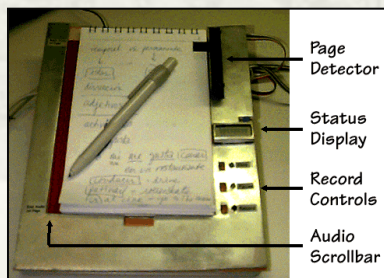
\* 自然和谐的人机交互

\* 基于语音、手写体、姿势、视线跟踪、表情等输入手段的多通道交互。

### 视觉交互设备



### 笔式交互设备



### 触觉交互设备



### 虚拟环境中的交互设备





## 2. HCI的发展与应用现状


- \* 人适应计算机到计算机不断地适应人的发展过程：

命令行 → 图形用户界面 → 自然和谐的交互

- \* 基于AI的自然和谐用户界面，例如：
  - \* 悬浮式显示
  - \* 手势控制
  - \* 直接操纵
  - \* 多点触控
  - \* 情感控制

## 2. HCI的发展与应用现状

---



### 应用举例

## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 制造业

#### \* 汽车协同设计

- \* 设计的检视
- \* 虚拟装配
- \* 协同项目的检测



### 数字化制造

#### • 法国Velizy城的标志雪铁龙（PSA）公司

- ✓ 3DVIA Virtools 工业仿真平台
- ✓ 主动式立体Barco's I-Space 5的CAVE洞穴式显示系统
- ✓ Barco CADWall被动式单通道立体投影系统
- ✓ 德国的A.R.T.光学跟踪系统
- ✓ Haption 6D 35-45和INCA力反馈系统

## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 医疗

### 医疗培训

- \* 虚拟心脏血管手术模拟系统。
  - \* 手术计划、训练，以及实际手术过程中引导手术



## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 医疗

#### \* 口腔手术

- \* 具有力觉和图形一体化显示功能的虚拟现实牙科手术培训系统。

### 医疗培训





## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 教育科研

- \* 叙事式沉浸的建设者及协同环境 (Narrative Immersive Constructionist/ Collaborative Environments), 简称NICE项目

### 教育设施



## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 教育科研

#### \* 科视：全沉浸式 Christie TotalVIEW™ CAVE

- \* 用于在威斯康星州Pier的密尔沃基举办的著名的Discovery World展览
- \* 3D投影显示技术——沉浸式3D环境。

教育设施





## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 军事

- \* 军事战略战术演练和培训：飞机驾驶员培训演习仿真。
- \* 战斗机头盔综合显示器(HMD)面罩：显上读取所有数据。
- \* 飞行模拟器：由模拟座舱、运动系统、视景系统、计算机系统及教员控制台等五大部分组成。



## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 生活

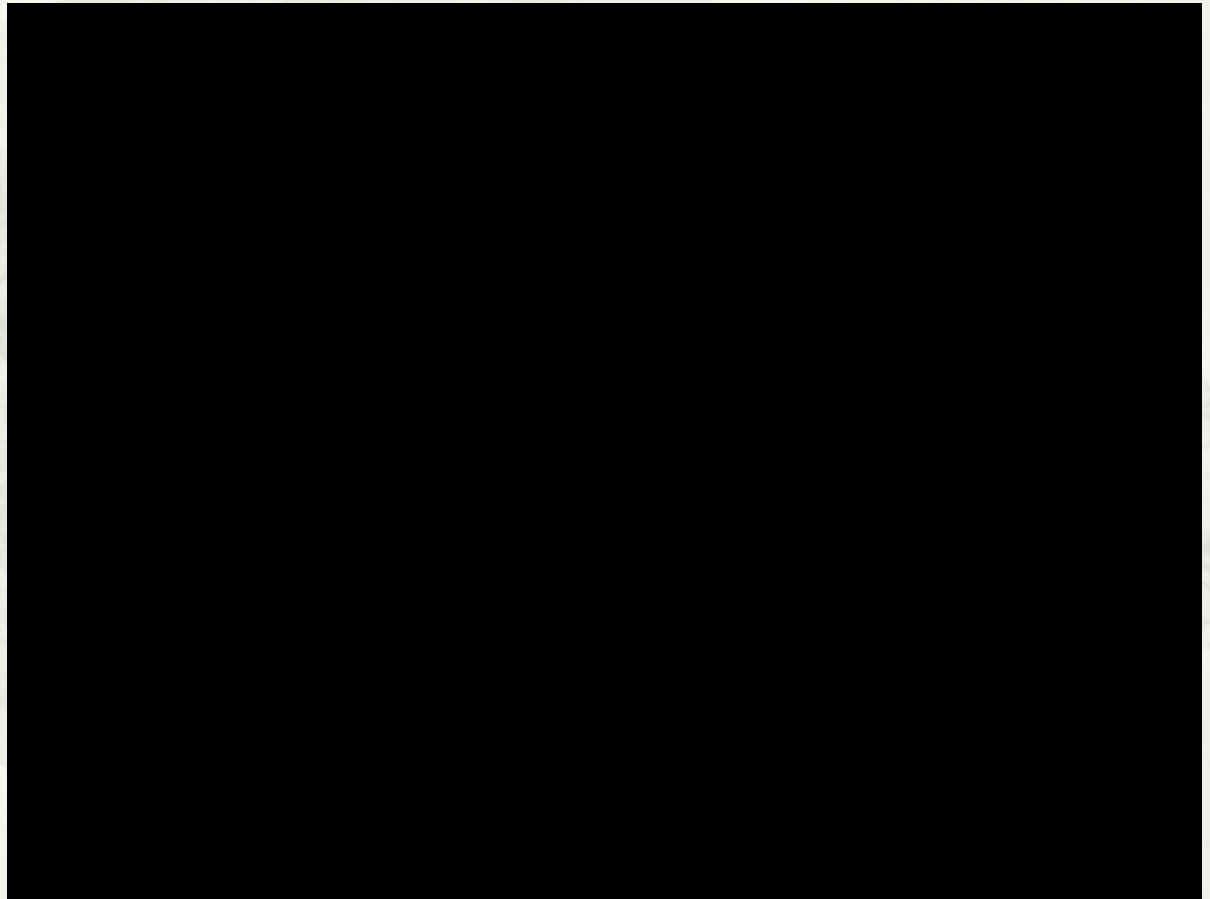
- \* 指纹识别和人脸表情识别。
- \* 掌上电脑、智能手机、PDA、智能固话终端等：手写识别
- \* 语音合成
- \* 情感交流

轻松生活

## 2. HCI的发展与应用现状

---

AppleVision Pro



## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 文化娱乐

- \* 地面式互动投影系统
  - \* 静态影像
  - \* 红外线感应技术



### 娱乐设施

### \* 数字展示

- \* 彭德怀纪念馆多触点互动桌面：缩放、旋转、拖动
- \* 全息投影的博物馆





## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 文化娱乐

### 娱乐设施

#### \* 影视制作动作捕捉：

- \* “加勒比海盗3” 运动捕捉合成的影片



## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 体育

### 体育训练

- \* 三维立体电视节目：两台摄像机拍摄
  - \* 通过特制的三维立体眼镜给观众身临其境的感觉
- \* 运动捕捉系统：捕捉运动员动作，曲棍球训练系统
  - \* 并统计出其运动规律





## 2. HCI的发展与应用现状

### \* 汽车系统

- \* 通过旋钮辅以多个按钮通过液晶屏幕显示。
- \* 例如福特蒙迪欧HMI，
  - \* 音响
  - \* 蓝牙功能
  - \* 行车电脑
  - \* 车辆状态信息
  - \* 定速巡航设置
  - \* 蓝牙免提设置
  - \* 空调及音响的设置。



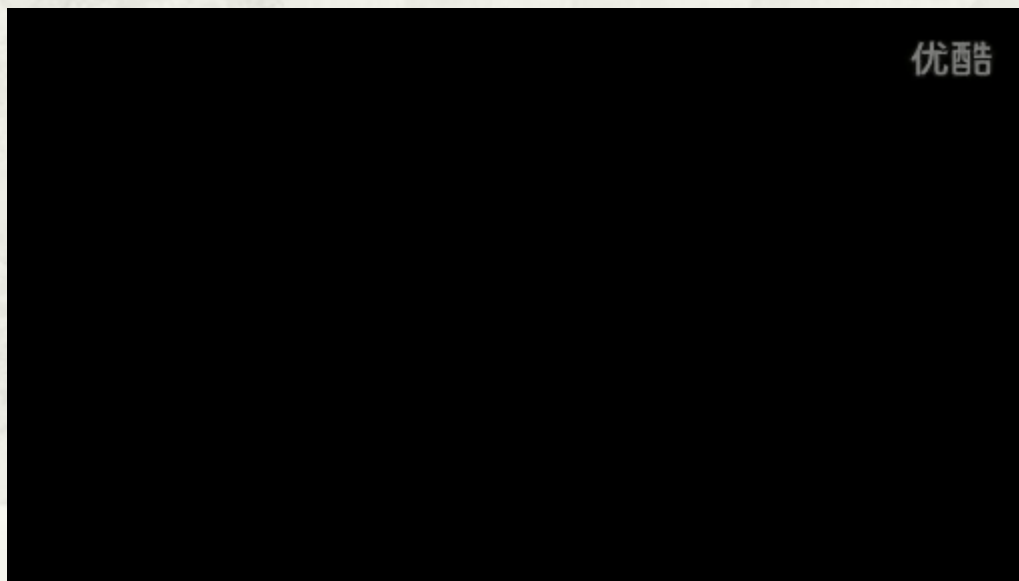
便捷人性化的交互



## 2. HCI的发展与应用现状

---

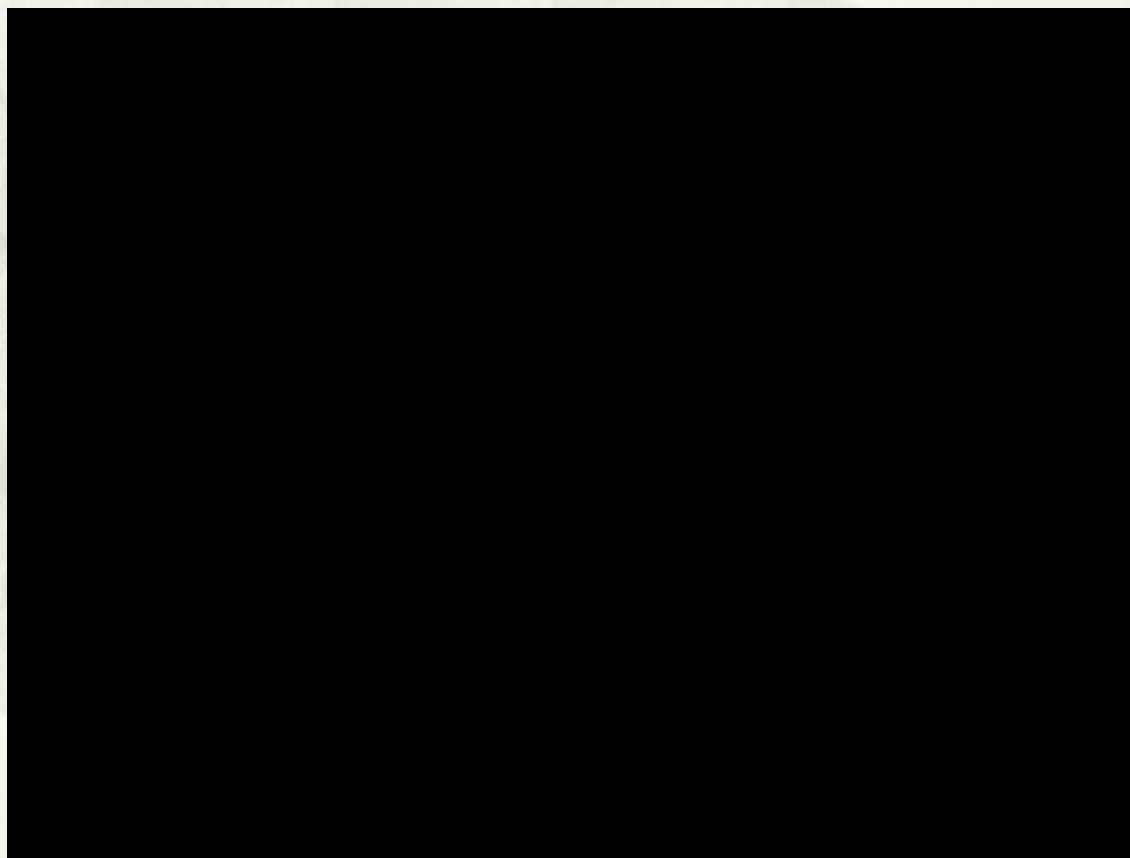
凯迪拉克、荣威：便捷人性化



## 2. HCI的发展与应用现状

---

问界M5：鸿蒙OS + ADS2.0

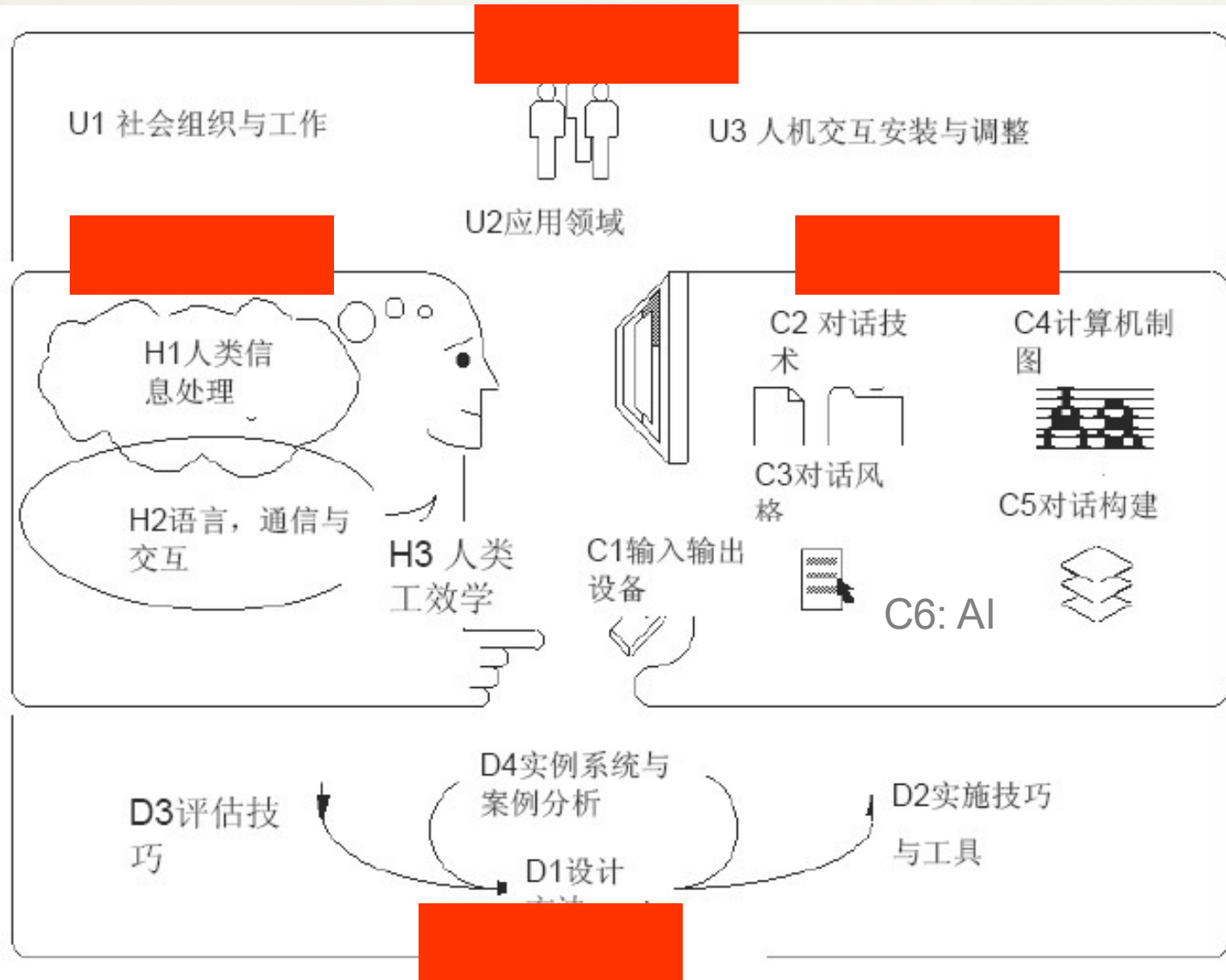


# 3. 相关学科与技术

---

- \* 计算机科学
- \* 人工智能
- \* 人类工程学
- \* 认知科学
- \* ...

### 3. 相关学科与技术



# 3. 相关学科与技术

---

- **U 计算机的应用及情景**
  - U1 人类社会组织和工作的
  - U2 应用领域
  - U3 人机适应(Fit and Adaptation)
- **H 人的因素**
  - H1 人类信息处理
  - H2 语言，通信与交互
  - H3 工效学(Ergonomics)
  - 认知心理学.....

# 3. 相关学科与技术

---

- **C 计算机系统**
  - C1 输入和输出设备
  - C2 对话技术
  - C3 对话风格
  - C4 计算机图形学
  - C5 对话架构(Architecture)
  - C6 人工智能
- **D 开发过程**
  - D1 设计方法
  - D2 实施技术
  - D3 评估技巧
  - D4 实例系统和案例研究

## 4. HCI研究内容—U2 HCI应用领域

- 面向文档的应用
  - 文字处理，文档格式化，插图，电子表格，超文本
- 面向通信的应用
  - email, 视频会议, 电话/声音信息系统
- 设计开发环境类
  - 开发环境，CAD/CAM
- 在线帮助和指南
- 多媒体信息亭
- 连续控制系统
  - 过程控制系统，虚拟现实系统，仿真器，座舱，视频游戏
- 嵌入式系统
  - 复印机，电梯，消费电子，家用电器(TVs, VCRs, 微波炉.)
- ●●●●●●●●



## 4. HCI研究内容—U3 人机适应

---

- 未来人机交互发展的重要方向
  - 上下文感知
  - 用户建模
  - 用户自适应
    - e.g. 网站提供个人爱好
  - 设备自适应
    - e.g. 不同设备上信息显示
  - 通道自适应
    - e.g. 语音/笔输入切换
  - 情感自适应

# 4. HCI研究内容—H1 人类信息处理

---

- 认知机理模型
  - 信息加工，联结主义
- 感觉能力
  - 视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉
- 人的信息处理过程
  - 知觉、认知、注意、学习、问题求解
- 用户行为模型
- 用户情感模型
- 人类的多样性（包括残障人士）

# 4. HCI研究内容—c1输入和输出设备

---

- 输入设备

- 特定设备的结构，性能特性，手写，手势，语音输入，眼动跟踪，其他设备（如脑电扫描设备，3D扫描仪，其他测量生物信号的设备）

- 输出设备

- 特定设备的结构，向量式设备，光栅设备，帧缓存，图像存储，事件处理，声音和语音输出，3D显示器，运动等等

- 输入输出设备特性

- 重量，便携性，带宽，感觉模态

- 虚拟显示设备

# 4. HCI研究内容—c2 对话技术

---

- 对话输入

- 输入目的类型(如选择, 具体参数指定, 连续控制)
- 输入技术
  - 键盘技术 (e.g, commands, menus)
  - 基于鼠标的技术 (e.g., 选择)
  - 基于pen的技术(e.g., 字符识别, 手势等)
  - 基于语音的技术

- 对话输出

- 输出目的
  - 如: 传达精确信息, 信息摘要, 过程展示, 信息可视化
- 输出技术
  - 滚动条显示, 窗口, 动画, 鱼眼显示, 画中画等
- 屏幕布局问题
  - 焦点, 杂乱, 视觉逻辑

# 4. 学术机构

---

- **ACM SIGCHI**
  - 国际最著名的人机交互学术组织
  - China Chapter <http://www.hci.org.cn>
- **ACM Conferences related to CHI**
  - ACM CHI
  - ACM UIST
  - ACM IUI
  - ACM CSCW
  - ACM VRST
  - ACM I3D
- **国际期刊**
  - ACM Transaction on CHI
  - ACM Interactions
  - Human-Computer Interaction
  - Human-Computer Studies
  - IEEE Pervasive Computing

# 4. 学术机构

---

- **IFIPTC.13**
  - 国际信息处理联合会人机交互技术委员会
- **其他有影响的国际会议**
  - HCI International
  - INTERACT
  - APCHI
  - CGI
  - Pervasive Computing
  - Ubiquitous Computing
- **国内会议**
  - 中国人机交互学术会议 (CHCI)
  - Chinagraph
  - 普适计算学术会议 (PCC)



# 5. HCI技术方向

---

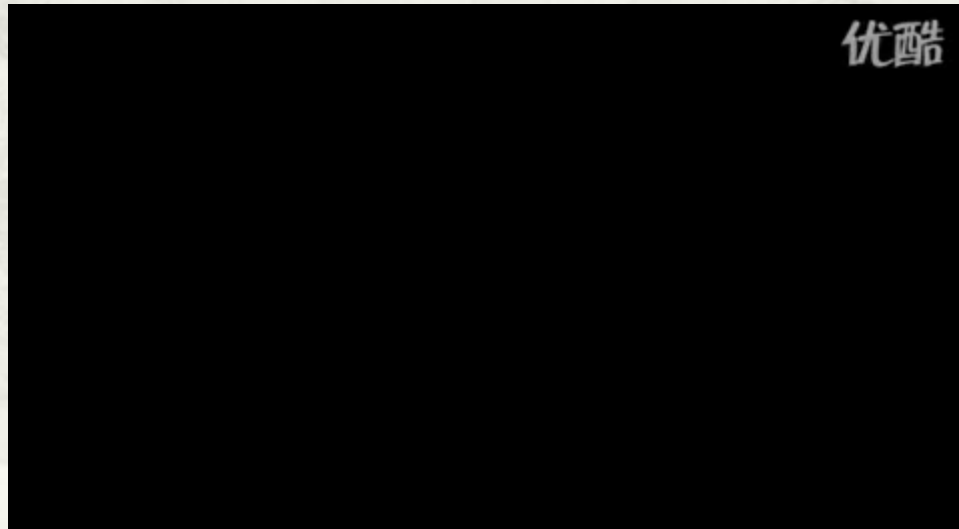
- **Mobile & Ubi:** Ubiquitous Computing, 普适计算
- 设计可用性
- 交互技术研究
- **AI研究（人类认知、人类情感）**

# TED报告

## HCI需要创新

### \* TED

- \* Technology, Entertainment, Design,  
社会各界精英交流的头脑风暴盛会



---

# 作业

- \* 什么是人机交互（本课程相关的HCI的概念）？
- \* 请列举5个生活中的人机交互技术应用例子。

---



再见