

第七讲 心理认知与视觉感知

提 纲

- ◆ 人的认知理论介绍
- ◆ 人类视觉感知介绍
- ◆ 人机工程与人机交互

认知心理学

- 认知心理学研究人们如何获得外部世界信息，信息在人脑内如何表示并转化为知识，知识怎样存储又如何用来指导人们的注意和行为
- 认知心理学涉及心理活动的全部过程——从感觉到知觉、识别、注意、学习、记忆、概念的形成、思维、表象、回忆、语言、情绪和发展过程。

感知和认知

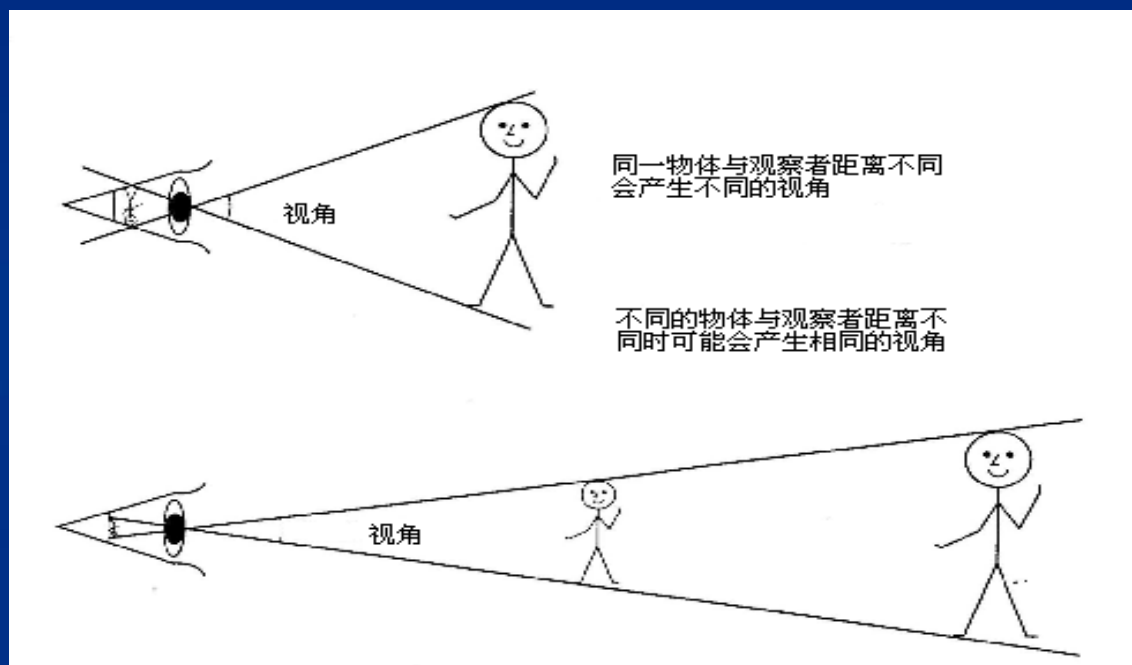
- 人的感知:
 - 通过人体器官和组织进行人与外部世界的信息的交流和传递
- 人的认知:
 - 人们在日常活动时发生于头脑中的事情，涉及思维、记忆、学习、想、决策、看、读、写和交谈等
- 人的感知是认知的基础，认知是将感知获取的信息综合运用
- 认知分为经验认知和思维认知
 - 认知过程是相互联系的，单纯认知过程是非常少见的

视觉感知

- 视觉感知可以分为两个阶段
 - 受到外部刺激接收信息阶段和解释信息阶段。
- 一方面，眼睛和视觉系统的物理特性决定了人类无法看到某些事物；
- 另一方面，视觉系统进行解释处理信息时可对不完全信息发挥一定的想象力。
- 进行人机交互设计需要清楚这两个阶段及其影响，了解人类真正能够看到的信息。

视角和视敏度

- 视角



- 一般人能够在2m分辨2mm-20mm的细节，为我们设计界面时字符大小和间距提供了依据。
- 视敏度：指人眼对细节的感知能力，通常用被辨别物体最小间距所对应的视角的倒数表示。

感知物体大小、相对距离和深度

- 利用视觉影像中的线索：
 - 覆盖关系：被覆盖的物体相对较远；
 - 大小比例：一般来讲，较大的物体距离较近；
 - 对物体的熟悉度：对非常熟悉物体，人们对物体
的大小在头脑中事先有一个期望和预测，因此在
判断物体距离时很容易和他看到的物体
的大小联系起来

感知亮度

- 亮度是光线明亮程度的主观反映
- 增强亮度可以提高视敏度
- 随着亮度的增加，闪烁感也会增强。在高亮度时，光线变化低于50Hz，视觉系统就会感到闪烁
- 在设计交互界面时，要考虑使用者对亮度和闪烁的感知，尽量避免使人疲劳的因素，创造一个舒适的交互环境。

感知色彩

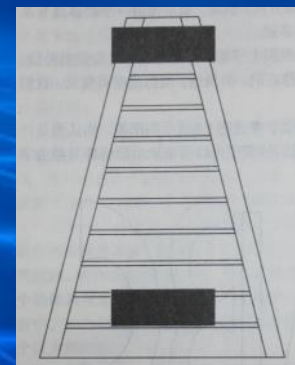
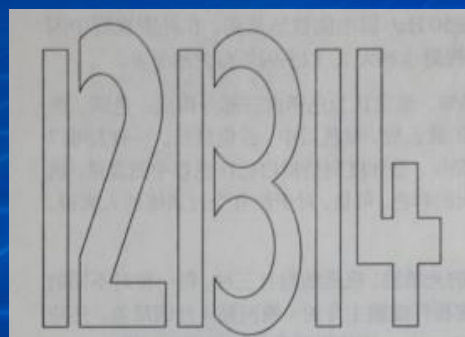
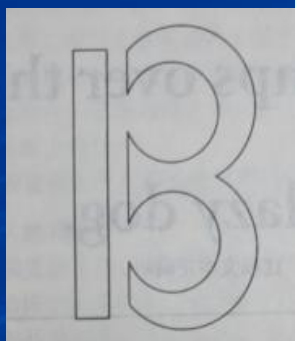
- 人能感觉到不同的颜色，这是眼睛接受不同波长的光的结果。
- 颜色通常用三种属性表示：色度、强度和饱和度。色度是由光的波长决定的，正常的眼睛可感受到的光谱波长为 $400\text{ }\mu\text{m}$ — $700\text{ }\mu\text{m}$ 。

视错觉

- 莱亚错觉



- 物体的组合方式将影响观察者的感知方式：
 - 人们总会夸大水平线而缩短垂直线。
 - 人们经常把对称页面的中心看得稍微偏上些，如果页面以实际中心为基准排版设计，人们就会感到页面上部比下部分要短，影响视觉效果。因此设计者一般以视觉中心为基准设计图形界面。



阅读

- 阅读分为几个阶段：
 - 页面上文字的形状被人眼感知
 - 文字被编码成相关的内部语言表示
 - 语言在人脑中解释成有语法和语义的单词或句子
- 成年人阅读是通过字的特征（如字的形状）加以识别。改变字的显示方式（如用大写字母，改变字体等），会影响到阅读的速度和准确性。
- 9-12号的标准字体（英文）更易于识别，页面的宽度在58-132mm之间阅读效果最佳。在明亮的背景下显示灰暗的文字比在灰暗的背景下显示明亮的文字更能提高人的视敏度，增强文字的可读性。

听觉

- 听觉感知传递的信息仅次于视觉，可人们一般都低估了这些信息。人的听觉可以感知大量的信息，但被视觉关注掩盖了许多。
- 听觉所涉及的问题和视觉一样，即接受刺激，把它的特性转化为神经兴奋，并对信息进行加工，然后传递到大脑。
- 人类听到频率在20Hz~20kHz之间的声音，其中在1000Hz~4000Hz范围内听觉的感受性最高。500Hz以下和5000Hz以上的声音，强度很大时才能被听到。
- 音频超过140dB时，所引起的不再是听觉而是痛觉。人可以辨认的语音频率范围是260~5600Hz。

声音的解释

- 听觉系统把输入分为三类：
 - 噪声和可以忽略的不重要的声音；
 - 被赋予意义的非语言声音，如动物的叫声；
 - 用来组成语言的有意义的声音。
- 听觉系统就像视觉系统一样，利用以前的经验来解释输入。

触觉

- 触觉在交互中的作用是不可低估的，尤其对有能力缺陷的人，如盲人
- 触觉的感知机理与视觉和听觉的最大不同在于它的非局部性
 - 温度感受器-冷热、伤害感受器-疼痛
 - 机械刺激感受器-压力
- 实验表明，人的手指的触觉敏感度是前臂的触觉敏感度的10倍。对人身各部位触觉敏感程度了解有助基于触觉的交互设备的设计。
- 动觉概念：对人的躯干和四肢的位置的感觉

认知过程与交互原则

- 认知涉及到多个特定类型的过程，包括：
 - （1）关注
 - （2）感知和识别
 - （3）记忆
 - （4）学习
 - （5）阅读、说话和聆听
 - （6）解题、规划、推理和决策

经验认知&思维认知

- 经验认知是指有效、轻松地观察、操作和响应周围的事件，它要求具备某些专门知识并达到一定的熟练程度，如使用Word字处理系统编辑文档，操作机床加工零件，阅读，驾驶汽车等。
- 思维认知则有所不同，它涉及思考、比较和决策，是发明创造的来源，如设计、学习、写作等。这两个模式在日常生活中都是必不可少的，只是二者需要不同类型的技术支持。

(1) 关注

- 关注：就是在某个时刻，从众多可能的事物中选择一个，并把精力集中在这个事物上。关注涉及到听觉和视觉。
- 关注的不同类型
 - 视觉关注：查找报刊来获得彩票中奖号码
 - 听觉关注：收听广播来获得中奖号码
- 关注相关的因素
 - 目标：确切知道需要找什么，人们就可以把获得的信息与目标相比较。
 - 信息的表示形式：信息的显示方式对于人们能否快速捕捉到所需的信息片断有很大的影响。分类显示的信息就比较便于人们查找

关注特点对界面设计的要求

- 根据关注特点，设计人机交互界面时应做到：
 - 信息的显示应醒目，以便执行任务时使用，可使用动画图形、彩色、下划线，对条目及不同的信息进行排序，在条目之间使用间隔符等。
 - 避免在界面上安排过多的信息。尤其要谨慎使用色彩、声音和图像，人们倾向于使用过多的这类表示，而导致界面混杂，分散用户的注意力，让用户反感。
 - 朴实的界面更容易使用。
 - 用户应能不费力地区别图标或其他图形表示的不同含义。

(2) 感知和识别

- 声音应足够响亮而且可辨识，以便用户理解它们的含义。用户应能够理解输出的语音及其含义。
- 文字应清晰易读，且不受背景干扰
 - 如可以在黑色或蓝色背景上使用黄色文字，但不能在白色或绿色背景上使用黄色文字。
- 在虚拟环境中使用触觉反馈时，用户应能识别各种触觉表示的含义。
 - 例如“紧握”的触感与“按下”的触感不同。

(3) 记忆

- 记忆就是回忆各种知识以便采取适当的行动。记忆过程中有三个环节：
 - **识记**：相当于信息的输入和编码过程，也就是使不同感官输入的信息，经过编码而成为头脑可接受的形式；
 - **保持**：相当于信息的贮存，即信息在头脑中被再加工整理，使其成为有序地组织结构，以便贮存；
 - **再认和回忆**：再认和回忆相当于信息的提取，编码越完善、组织越有序，提取也就越容易，反之，提取越困难。

减轻记忆负担

- 人的识别能力大于回忆能力
 - 图文界面替代命令界面
 - 安装过程的wizard
- 回忆提示
 - 密码的提示语句
- 信息检索的两大过程：
 - 定向回忆：记忆的信息尽可能贴切地描述所需检索的信息, 并在界面显示检索空间；
 - 扫描识别：即浏览各个文件目录；

记忆对于交互的原则

- 综上所述，考虑人的记忆特点，进行交互设计时应该注意的问题有：
 - 应考虑用户的记忆能力，勿使用过于复杂的任务执行步骤。
 - 由于用户长于“识别”而短于“回忆”，所以在设计界面时，应使用菜单、图标，且它们的位置应保持一致。
 - 为用户提供多种电子信息（如文件、邮件、图像）的编码方式，并且通过颜色、标志、时间戳、图标等，帮助用户记住它们的存放位置。

(4) 学习

- 学习包括两个方面：
 - 学习使用某个计算机应用程序
 - 借助于计算机应用程序，学习特定内容。
- 人们不喜欢采用的按部就班式的学习方式，而更喜欢“边学习边实践”的方式。GUI和直接操作界面就能很好地支持这种方式，它们不但能提供交互式讲解，还允许用户“撤销”自己的操作

(4) 学习

- 在交互式设计中，人们利用动态链接来学习难学的事物，动态链接能够明确地表示内容之间的关系，对问题加以解释。
- 为了有利于学习，应有以下设计原则：
 - 界面设计应能激发对用户界面使用的探索。
 - 设计界面应限制可选项，并引导用户选择合适的动作。
 - 使用动态链接把具体表示与待学习的抽象表示相联系。

(5) 阅读、说话和聆听

- 许多人认为聆听要比阅读容易得多，但学习外语时，阅读要比聆听容易。以下是三种形式的不同之处：
 - 书面语言是永久性的，而聆听是暂时性的。若第一次阅读不理解，可以再读一遍，但对于广播消息，人们则无法做到这一点。
 - 阅读比听、说更快。人们可以快速扫描书面文字，但只能逐一听取其他人所说的词语。
 - 从认知的角度来看，听要比读和说更容易。儿童尤其喜欢观看基于多媒体或Web的叙述性学习材料，而不喜欢阅读在线文字材料。
 - 书面语言往往是合乎语法的，而口头语言常常不符合语法。

(5) 阅读、说话和聆听

- 为了弥补人在某些方面的不足，开发了易于使用的系统。
 - 语音输出系统，如适合盲人使用的文—语转换系统，可输出人工合成的语音。
 - 认知辅助系统，用于帮助有阅读、书写和语言障碍的人。研究人员已开发了许多特殊的界面以帮助这些人员。
 - 接受用户语音指令的语音识别系统，如听写式字处理系统、声控家电产品等；
 - 帮助人们学习外语的交互式课本和基于Web的材料；
 - 各种输入、输出设备，用于协助残疾人士浏览互联网、使用文字处理器和其他软件包。

(5) 阅读、说话和聆听

- 从方便用户阅读、说话和聆听的角度，在人机界面设计时应注意：
 - 尽量减少语音菜单、命令的数目。研究表明：人们很难掌握超过三四个语音选项的菜单的使用方法，人们也很难记住含有多个部分的语音指令。
 - 应重视人工合成语音的语调，因为合成语音要比自然语音难以理解。
 - 应允许使用和自由放大文字，同时不影响格式，以方便难以阅读小字体的用户。

（6）解题、规划、推理和决策

- 这些认知过程是要考虑做什么、有那些选择、执行某个活动会有什么结果等。它们都属于“思维认知”过程，通常涉及有意识的处理（知道自己在思考什么），与他人（或自己）讨论以及使用各种制品（如地图、书本、笔和纸）。在实际决策中，往往包含多种可能的行动方案，需要分析比较，择优选用。
 - 例如，人们在互联网上查找信息时，往往会比较不同的信息来源。正如人们买东西时会多方询问价格，也可以使用不同的搜索引擎，找出最价格最合适或提供了最佳信息的网站。

（6）解题、规划、推理和决策

- 人的思维认知能力取决于在相关行业的经验以及对应用和技能的掌握程度。新手往往只具备有限的知识，在一开始他们可能会频频犯错、操作效率低，也可能因为直觉错误，或者由于缺乏预见能力而采取一些不合理的方法。相比之下，专家们则具备更丰富的知识和经验，且能够选择最优的策略来完成任务。他们也具备预见能力，能够预见某个举动或解决方案会有什么样的结果。
- 设计时应考虑在界面中隐藏着一些附加信息，专门供那些希望学习如何更有效地执行任务的用户访问。

情感的影响

- 情感因素会影响人的感知和认知能力
 - 积极的情感会使人的思考更有创造性、解决复杂问题的能力更强;
 - 而消极的情感使人的思考更加片面, 还会影响其他方面的感知和认知能力;
 - 当一个人处于积极的情感状态时, 对系统中的交互设计缺陷可能不会太在意, 但这决不能成为可以设计一个较差的交互系统的理由。

情感的影响

- 情感因素会影响人的感知和认知能力
 - 一个好的交互系统，应该能够充分考虑人在各种情感状态下的认知特点，有针对性地进行交互的设计。
 - 一个差的交互系统，会反过来影响一个人的情绪，从而影响他解决问题的能力。

情感计算

- 计算机系统的设计应当像人类一样能够识别和表达感情，这被称为“情感计算”。
- 情感计算主要研究通过各种传感器获取由人的情感所引起的生理及行为特征信号，建立“情感模型”，从而训练感知、识别和理解人类情感的能力，并能针对用户的情感做出智能、灵敏、友好反应的个人计算系统，缩短人机之间的距离，营造真正和谐的人机环境。

个体的差异

- 进行交互系统设计时还是不应该忘记人是存在个性差异的，如：
 - 长期的，如性别、体力和智力水平。
 - 短期的，如压力和情感因素对人的影响。
 - 随时间变化的，如人的年龄等。
- 人机交互设计应充分考虑个体的差异
 - 当进行任何一种交互形式设计时，应该考虑我们的决定是否会对目标用户中的一部分带来不方便。
 - 现有的强调图形界面的交互设计实际上排除了那些有视力缺陷的人，因此系统应考虑提供其他的感知通道。

几种认知概念框架

- 从人们不同的认知特点，讨论用户如何理解系统概念模型，它们是：
 - (1) 思维模型
 - (2) 信息处理模型
 - (3) 外部认知模型
 - (4) 分布式认知模型

(1) 思维模型

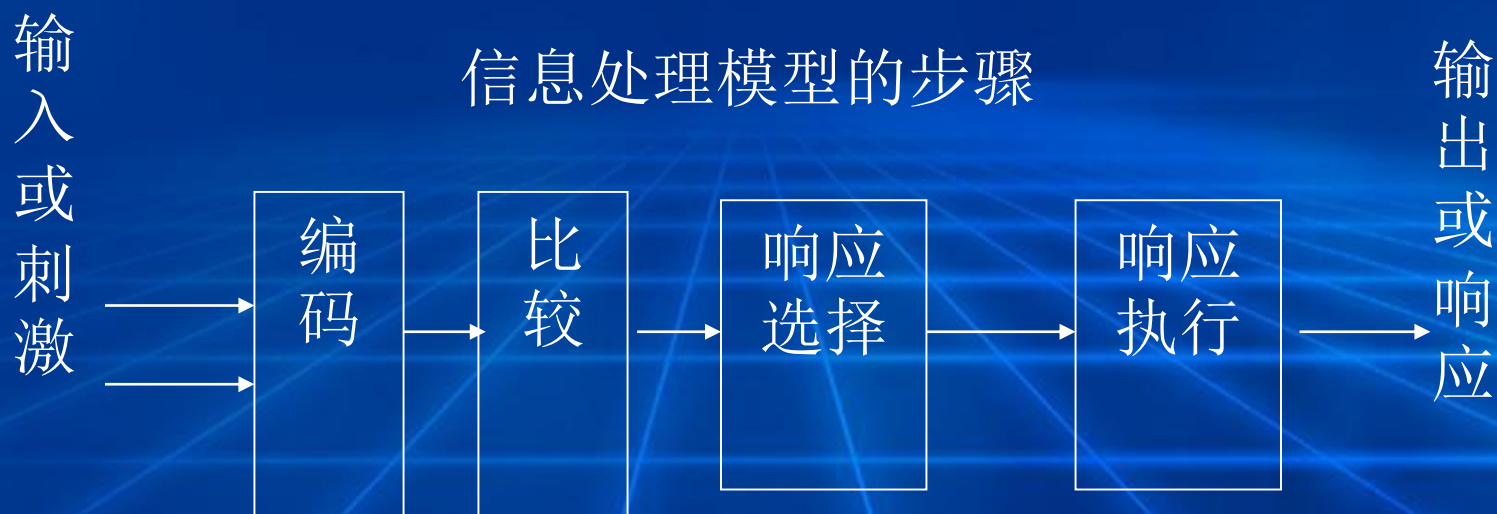
- 在认知心理学中，思维模型被认为是外部世界的某些因素在人脑中的反映，掌握和运用思维模型使得人们能够进行推测和推理。思维模型牵涉到两个过程——“构建”和“运用”过程，人们既可能进行有意识的思维处理，也可能进行无意识的思维处理。
- 用户思维模型：人们在学习和使用系统的过程中，积累了有关如何使用系统的知识，而且在一定程度上，也积累了有关系统如何工作的知识。

(1) 思维模型

- 在理想情况下，用户开发的思维模型应与设计人员开发的概念模型相符，如何帮助用户达到这个目标是一个非常关键的问题。
 - 一个交互式系统在设计时，应该开发一个易于用户理解的系统映像，应该做到及时响应用户的输入并给出有用的反馈；提供易于理解的、直观的反馈信息。
- 一个好的交互系统提供不同层次的系统透明度。
 - 有条理的、易于理解的说明
 - 合适的在线帮助和自学教程
 - 上下文相关的用户指南，即，针对不同层次的用户，解释在不同的任务阶段应如何处理各种情况

(2) 信息处理模型

- 在认知心理学中,人们把大脑视为一个信息处理机,信息通过一系列有序的处理阶段进、出大脑。在这些阶段中,大脑需要对思维表示(包括映像、思维模式、规则和其他形式的知识)进行各种处理(如比较和匹配)。



(3) 外部认知模型

- 人们需要同各种外部表示相交互，并且使用它们来学习和积累信息。这些外部表示包括书本、报纸、网页、多媒体、地图、图表等。人们还开发了众多的工具来帮助认知，例如笔、计算器、计算机等。
- 外部认知是要解释人们在与不同外部表示相交互时涉及的认知过程。主要包括：
 - 将信息、知识表面化以减轻记忆负担。
 - 设计有利于人的信息表示及处理工具，减轻计算负担。
 - 标注和认知追踪。

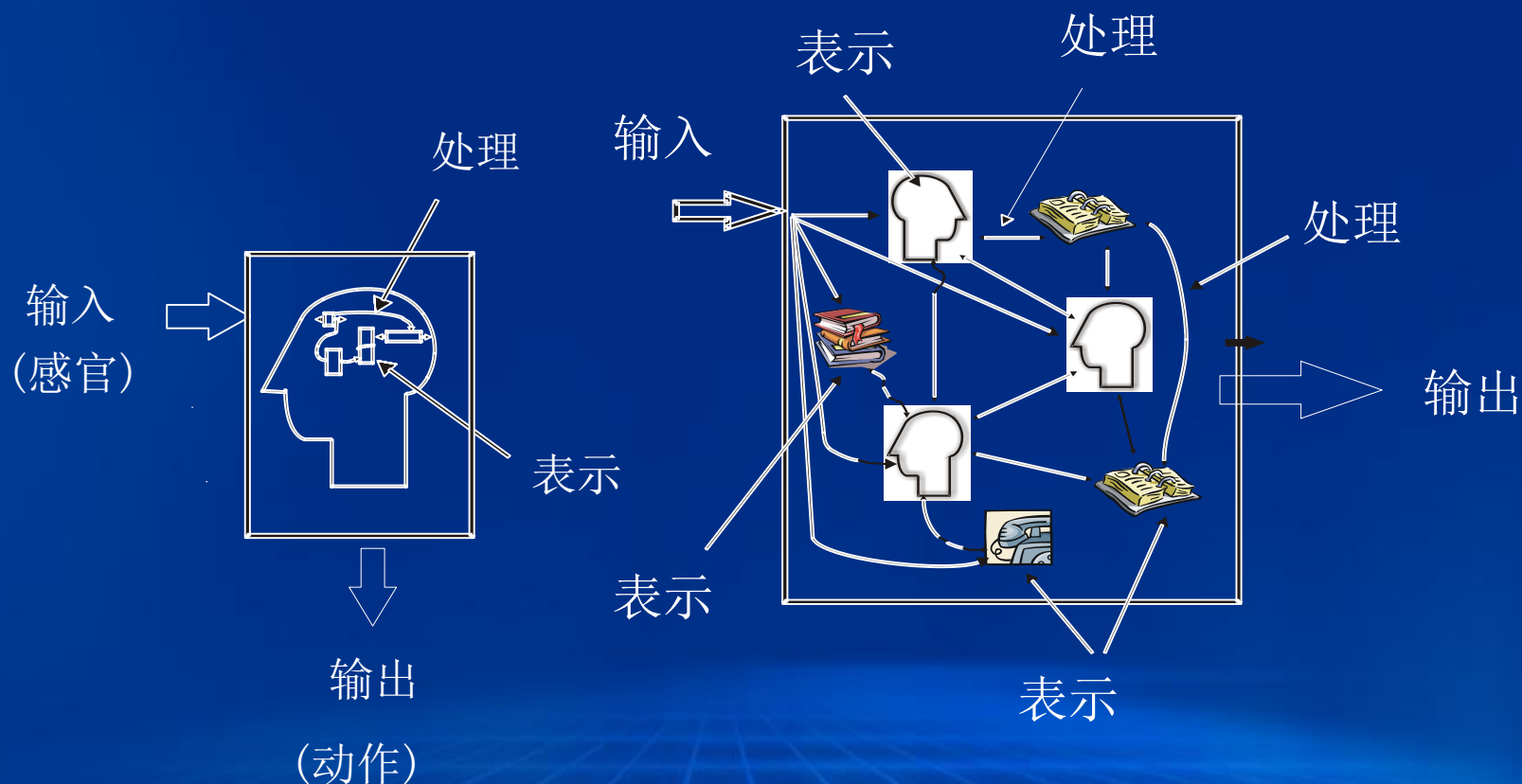
(3) 外部认知模型

- 使用基于外部认知的方法进行交互设计时，总体原则是要在界面上提供外部表示，以减轻用户的记忆和计算负担。
- 设计人员需要开发不同类型的可视化信息，以便用户解决某个问题，扩充和增强认知能力。
 - 信息和可视化技术，可用于表示大量的数据，同时允许用户从不同的角度进行交叉比较。
 - 设计良好的GUI也能大大减轻用户的记忆负担，用户能够依赖外部表示提供的线索，与系统进行交互。

(4) 分布式认知模型

- 分布式认知法描述的是认知系统中发生了什么，它通常描述人员之间的交互，人们使用的物品及工作环境。例如，要驾驶飞机这个活动涉及：
 - 驾驶员、副驾驶员和空中交通管制员之间的交互；
 - 驾驶员、副驾驶员与驾驶舱内各种仪表的交互；
 - 驾驶员、副驾驶员与飞机所处环境的交互，如空中航线、跑道。

(4) 分布式认知模型



传统模型

分布式模型

分布式模型与传统模型

(4) 分布式认知模型

- 在进行分布式认知分析时，通常需要考查：
 - 分布式问题的解决方法，包括协议解决方式
 - 语言及非语言行为的任务，包括说了什么、眼神和眨眼等暗示什么、什么是没有说出来的
 - 使用的各种协调机制，如规则、规程
 - 协作活动在进行过程中将用到的各种通信路径
 - 如何共享和访问信息

提 纲

- ◆ 人的认知理论介绍
- ◆ 人类视觉感知介绍
- ◆ 人机工程与人机交互

视觉感知的特点

- 一般相信人类从外界所获得的信息有近80%是通过眼睛得到的
- 人类视觉的敏锐性
 - 人的视觉系统是非常敏感和严格的
 - 任何不满足物理学或光学定律的运动视景，任何同步不好的视频序列都会被轻而易举地发现，也都会对视觉系统带来额外的刺激
- 视觉仿生的挑战性
 - 到目前为止还没有任何一个巨型机系统或超级并行计算机系统或网络工作站机群的认知速度与能力能与人的视觉系统相匹敌

概念

- 知觉(perception)
 - Roth, 1986
 - “把来自感觉器官的信息（传感数据）转化为对目标、事件、声音和味道等的体验的过程”
- 视知觉的复杂性
 - 看起来相当简单，似乎不需要任何意志努力
 - 在我们试图模拟该功能时遇到了巨大的障碍
 - 神经科学方法更有效

视觉任务：理解图像“语言”

数学/统计角度：

研究图像空间中的
结构和**模型**是什么？

视觉==编译理论

**视觉的词汇、词法、
句法、语法？**

34 36 36 36 40 44 46 48 49 49 49 50 49 50 47 46 46 46 48 49 50 48 49 48 48 48 47 43 39 45 57 63 64 04 03 03 03 03 01 59 05 94 94 46 41 48 49 29 06 1
34 36 36 36 40 45 46 47 47 48 49 48 49 49 49 48 49 52 54 52 47 47 48 48 49 48 48 46 42 40 44 56 60 62 63 62 62 63 61 59 57 56 82 97 75 38 43 29 06 08 1
32 36 36 37 41 45 46 48 48 49 49 49 49 50 57 58 63 70 75 74 76 70 54 45 48 48 48 47 4: 42 39 43 56 58 60 62 61 61 60 59 57 56 56 62 93 97 56 28 05 07 10 0
30 34 34 36 40 43 46 46 47 48 48 51 54 48 51 53 58 61 67 71 74 78 80 83 71 47 45 46 46 43 40 37 43 56 58 60 61 58 58 57 56 56 56 55 75 99 74 04 06 09 08 0
29 33 34 36 38 42 43 45 47 47 51 42 45 46 50 50 52 56 63 72 75 78 81 82 84 81 52 39 41 41 39 37 42 57 60 58 56 58 56 57 57 56 57 57 60 85 23 04 08 09 07 0
30 34 34 35 38 42 42 44 46 48 46 40 42 47 49 51 52 55 60 68 75 79 81 83 83 84 89 71 36 38 37 36 41 59 63 59 48 48 58 57 58 57 57 58 59 61 21 05 07 08 06 09 0
30 34 35 35 38 41 43 45 46 46 39 42 44 45 47 51 52 54 58 67 77 80 78 81 87 91 92 96 70 30 34 33 40 58 62 61 43 26 52 58 58 57 58 58 61 34 04 07 09 06 08 08 1
31 34 35 35 38 42 43 46 46 39 40 43 42 43 48 53 54 56 58 65 72 73 84 90 89 88 90 92 97 51 27 30 40 59 62 61 46 09 37 57 58 57 57 59 50 08 07 10 07 09 07 13 2
30 34 34 35 38 42 43 46 42 41 41 42 43 48 51 54 55 53 56 62 72 85 87 86 85 88 89 90 92 93 59 22 38 58 62 62 46 09 17 48 58 56 58 59 16 04 10 08 08 07 10 21 5
29 33 35 35 38 42 41 54 36 40 41 42 46 51 54 53 54 48 54 75 82 82 81 84 88 89 89 90 90 92 96 39 34 57 62 61 46 10 04 26 53 58 59 34 05 08 10 08 08 09 12 50 5
28 31 33 35 38 40 43 59 37 40 41 44 49 52 52 52 45 57 77 76 78 78 84 84 86 86 87 88 90 91 94 84 28 57 62 62 46 10 04 32 85 91 89 09 07 10 10 09 09 07 40 57 0
27 33 34 35 37 40 59 52 36 40 41 47 47 47 50 44 62 73 70 74 75 81 80 82 82 85 86 86 87 90 90 94 51 56 63 62 46 06 48 82 92 94 98 29 07 09 07 09 26 59 61 0
29 34 35 36 39 40 69 47 35 38 42 45 47 49 45 60 65 68 73 76 76 77 75 78 82 84 85 85 81 86 88 88 88 84 62 59 45 69 84 91 89 89 97 31 08 08 06 08 08 54 60 65 0
30 34 35 34 37 36 73 46 36 36 40 44 45 46 58 60 59 67 73 71 75 71 74 76 77 80 81 76 80 84 84 84 83 81 61 74 84 86 89 87 88 92 97 19 08 07 06 09 36 60 64 65 0
30 34 34 36 34 83 52 39 37 40 45 45 57 57 54 61 64 69 70 69 72 73 72 75 78 76 79 81 79 77 78 74 81 82 85 88 87 86 89 84 91 01 06 08 06 08 22 57 61 65 64 0
30 34 34 34 36 36 83 60 48 36 40 42 53 56 51 59 59 60 65 69 70 70 71 69 69 72 75 77 75 71 71 72 79 82 86 85 85 86 87 84 69 77 59 06 08 06 12 45 60 65 65 65 0
30 33 33 33 34 38 81 64 53 38 39 53 51 49 57 55 57 59 63 64 66 67 67 65 68 69 70 70 69 67 74 79 84 84 84 84 87 87 90 71 64 73 27 07 07 08 28 59 62 65 64 64 0
30 32 32 33 33 40 85 70 60 45 48 50 48 54 52 52 56 59 52 48 48 56 52 62 62 62 60 60 65 75 82 84 81 83 85 87 88 90 82 51 43 75 04 08 09 11 50 60 64 64 63 63 0
29 33 34 33 34 36 88 76 54 46 44 43 53 50 49 51 55 50 47 38 28 54 37 29 27 14 13 49 74 83 84 84 83 85 86 89 84 63 38 34 71 34 06 06 08 23 58 63 65 65 64 63 0
29 32 34 34 32 28 85 79 51 52 40 51 49 48 50 53 46 47 34 23 15 35 27 28 18 06 47 70 80 83 81 82 82 84 84 67 34 34 51 74 31 06 07 08 10 45 60 67 66 65 64 64 0
29 32 34 33 34 31 67 83 63 48 49 47 46 47 49 47 38 21 16 08 24 19 29 18 22 50 73 78 78 77 78 81 83 61 36 45 62 69 76 34 06 09 07 08 18 57 64 68 67 66 65 63 0
28 32 32 33 35 36 40 86 73 46 48 46 48 48 46 27 23 13 21 07 17 13 18 30 43 74 82 76 76 74 78 80 73 26 36 45 63 72 26 05 09 10 06 09 36 54 69 68 67 67 65 64 0
27 32 32 33 36 39 34 73 79 47 42 46 47 45 29 17 24 10 21 13 08 13 21 37 63 77 75 73 73 74 81 84 84 46 24 38 59 19 05 09 12 08 07 14 47 58 69 68 67 67 66 65 0
28 33 34 34 36 41 38 70 68 41 43 46 46 22 16 06 16 17 16 28 07 13 43 58 78 68 73 70 81 86 86 88 60 13 24 59 10 07 10 13 06 07 29 52 61 65 68 67 67 67 65 0
28 35 36 36 39 44 41 53 61 42 47 42 18 09 15 11 08 12 25 24 07 49 71 64 75 74 68 66 75 83 87 89 92 75 19 09 55 14 10 13 12 07 08 46 58 64 61 61 62 63 65 65 0
5 30 35 36 36 39 42 44 51 48 48 21 15 06 15 13 10 11 17 14 42 64 76 68 75 66 65 72 76 83 86 89 92 85 32 05 48 16 11 14 10 08 19 54 64 67 65 64 62 59 59 59 0
29 35 35 35 39 43 49 43 37 50 32 18 19 06 17 07 12 15 12 31 62 70 75 75 48 52 64 74 74 80 83 86 90 84 31 04 39 26 14 15 08 08 37 54 66 65 65 67 65 62 60 58 0
5 30 35 35 38 43 57 38 30 35 20 18 25 08 12 11 08 17 18 60 77 72 72 50 50 45 29 46 69 76 82 80 57 38 28 07 30 34 15 12 08 11 48 59 65 64 63 64 64 62 62 63 0
28 34 33 33 48 60 61 48 19 19 28 30 10 17 04 21 08 04 49 73 84 65 20 12 10 21 23 48 58 73 86 46 19 13 13 07 26 40 15 08 08 17 53 63 64 63 63 63 62 62 62 0
5 30 35 35 28 46 68 47 18 17 16 17 36 06 08 14 06 06 25 64 80 76 37 14 27 25 84 38 42 53 76 72 22 31 42 07 05 25 45 17 08 08 34 57 64 63 61 61 61 62 61 59 58 0
3 34 39 28 36 58 53 18 23 16 19 27 41 16 05 08 06 08 53 75 74 47 53 49 45 56 68 59 47 51 80 72 51 52 28 14 08 22 50 17 07 11 46 60 63 61 61 63 61 61 58 56 53 0
7 33 39 49 48 25 12 17 37 19 16 31 37 20 06 06 05 34 69 75 37 51 61 63 62 61 66 63 52 49 76 85 62 51 39 22 08 19 55 14 08 15 52 63 62 61 61 60 60 58 56 53 68 0
7 33 46 50 39 24 18 35 33 06 13 28 30 33 09 06 16 54 80 27 40 51 61 69 73 73 72 63 56 49 70 89 67 54 48 26 11 14 60 08 07 28 56 64 62 61 61 59 58 56 53 69 84 0
6 33 40 38 31 25 20 36 17 07 07 12 08 42 21 02 36 74 41 16 43 50 58 66 73 74 71 61 56 49 66 90 66 57 49 21 10 11 62 09 09 41 61 63 62 60 59 58 57 53 60 83 83 0
4 41 48 29 37 21 26 41 23 10 04 20 20 52 28 09 53 70 05 19 41 50 57 63 68 70 68 57 51 47 60 92 64 56 47 13 14 09 57 18 10 52 64 63 62 60 59 57 55 53 76 83 84 0
5 39 43 25 31 21 26 42 22 08 06 25 37 19 04 41 62 19 06 24 40 49 54 60 62 65 64 51 50 50 57 91 62 55 39 06 15 08 50 27 19 57 64 62 61 60 60 58 53 63 84 83 88 0
9 31 39 24 32 24 19 37 41 08 13 07 26 06 23 74 42 03 08 29 41 48 53 59 61 63 63 53 46 38 46 76 60 53 21 07 16 09 42 32 35 60 63 61 60 60 58 57 52 74 84 87 90 0
6 31 41 17 21 20 23 37 42 20 35 08 24 50 43 51 07 12 09 34 43 48 52 57 59 62 64 61 55 62 71 75 58 45 08 08 21 12 33 38 49 61 62 61 60 59 58 56 53 80 85 90 90 0

视觉解析



a football match scene

知觉组织

知觉组织的理论架构

- Wilson和Boaz(2000)提出了知觉组织的一个理论架构
- 认为知觉组织由四个部分组成
 - 层次表示
 - 基元的探测
 - 图像各部分间相似性和差异性的探测
 - 图像各部分的分组机制

知觉组织的理论架构

- 层次表示

- 它描述了知觉组织许多层次上“部分”到“整体”的关系

- 一个层次上的“整体”常是下一层的“部分”。

- 然而有证据表明

- 层次表示生成的过程并不严格遵循从局部到全局或从全局到局部的方式执行

知觉组织的理论架构

- 基元的探测

- 视觉皮层的简单细胞和复杂细胞的感受野近似于一个过滤器。
 - 一个简单细胞的兴奋反应表明存在一个具有一定位置、朝向、大小和相位类似于它的感受野属性的局部图像图案。
- 感受野匹配也可能出现在除主视觉皮层外的其它区域
 - 可能包含除了局部亮度或色彩轮廓外的其它图像结构的探测，例如相位不连续结构和简单的极端对称图案

- 感受野匹配为后续的知觉组织机制提供基元

知觉组织的理论架构

- 相似性/差异性探测机制

- 变形匹配

- 其思想是把一个图像区域用作与另一个图像区域比较的变形模板。如果应用一个合理的变形后，区域可很好的匹配，那么图像区域间的的有一定的相似性被探测。而且，产生最佳匹配的某个变形提供了图像区域间差异性的信息。

- 属性匹配

- 另一个比较分组的有名的方法是测度这些分组的属性，然后通过被测度属性上的差异表示各分组间的差异
 - 这些属性可能是简单的测量
 - 如一个分组中基元的颜色、位置、朝向或大小的均值和方差
 - 或者可能是更复杂的测量
 - 如不变形状矩

知觉组织的理论架构

- 分组机制
 - 根据图像各部分间的相似性和差异性，这些部分可组织成整体，或者被重新分割成不同的部分的集合。

知觉组织

- 知觉分割

- 最基本的知觉过程之一

- 分辨哪些信息应该属于一个整体进而把这些信息组织成一个独立目标的能力

- 格式塔心理学家(Gestaltist)最有影响力的流派

- Gestalt: 完形, 形状[德语]
 - 诞生于1912年
 - 两次世界大战之间移民美国的德国心理学家
 - Koffka, Kohler, Wertheimer等人

格式塔知觉组织原理

- 完形律 the **Law of Prägnanz**
 - 具有最好、最简单和最稳定特征的结构最有可能被知觉为一个目标 [Koffka, 1935年]
 - 好？简单？稳定？
 - Symmetrical
 - Simple
 - regular



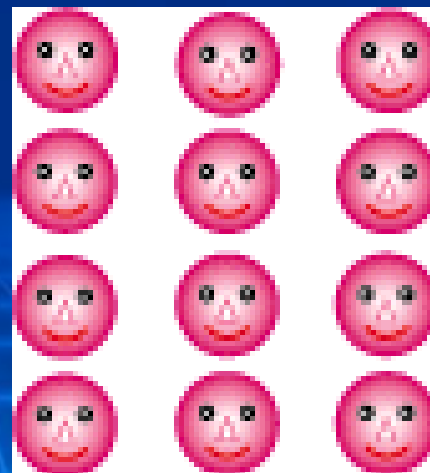
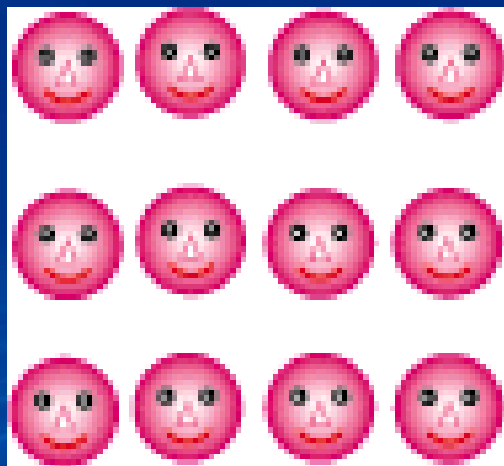
Law of Prägnanz:

Reality is organized or reduced to the simplest form possible.

For example, we see the image above as a series of circles rather than as many much more complicated shapes.

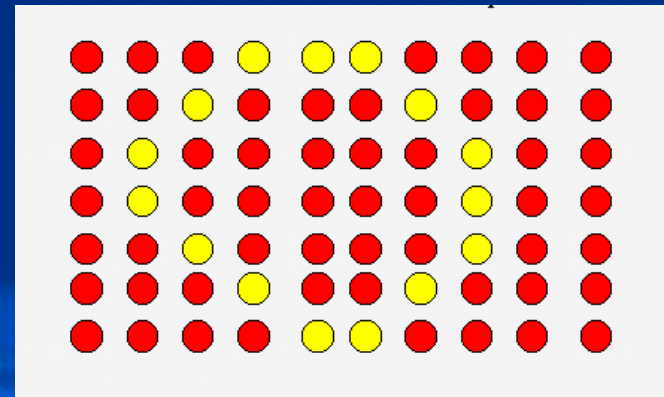
格式塔知觉组织原理

- 完形律最重要
 - 其它原则多数服从于完形律
- 1. 接近律 Law of proximity
 - 空间距离接近者容易被知觉为一个整体



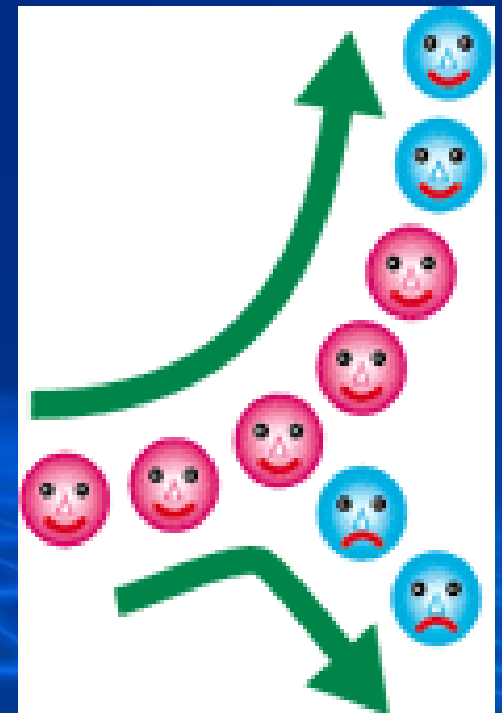
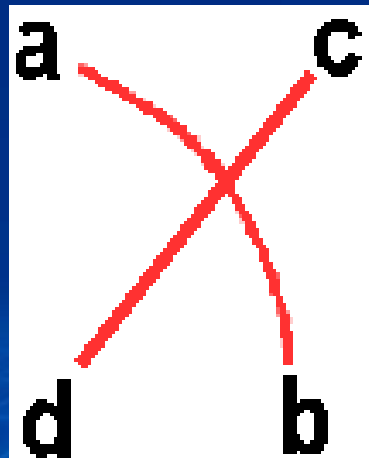
格式塔知觉组织原理

- 2. 相似律 Law of Similarity
 - 相似（颜色、形状、纹理）的图形会被认为是一个整体



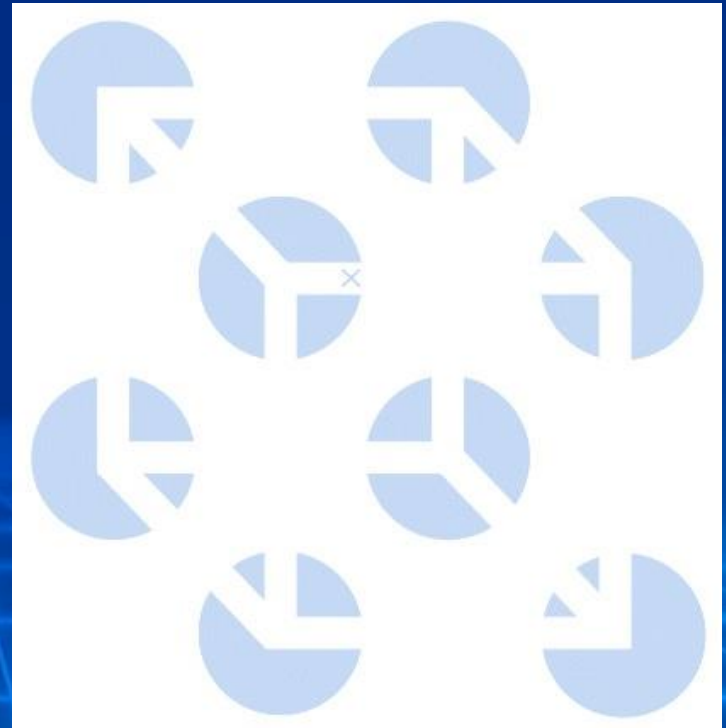
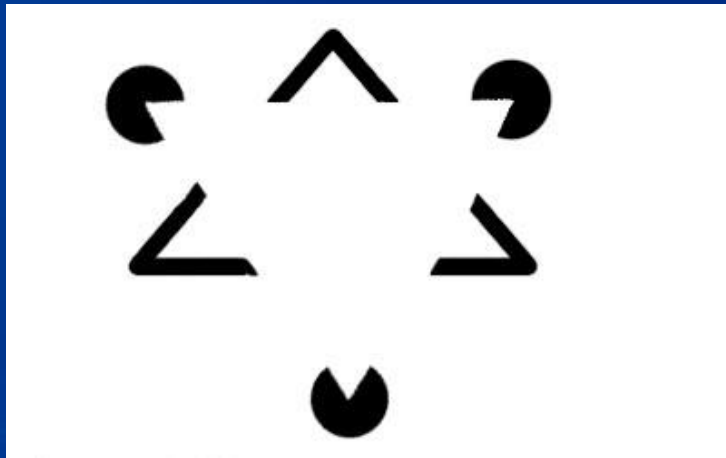
格式塔知觉组织原理

- 3. 连续律 Law of Good Continuation
 - 倾向于把经历最小变化或最少阻断的直线或者圆滑曲线知觉为一个整体



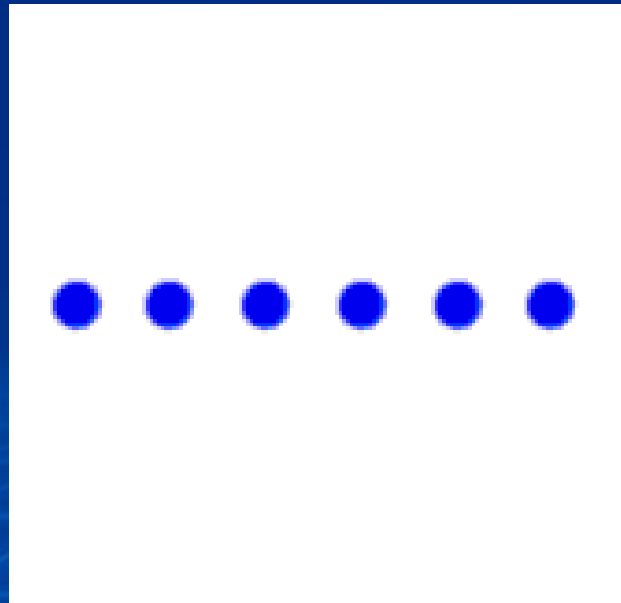
格式塔知觉组织原理

- 4. 闭合律 The Law of Closure
 - 把不完全图形补充为一个完全图形的倾向



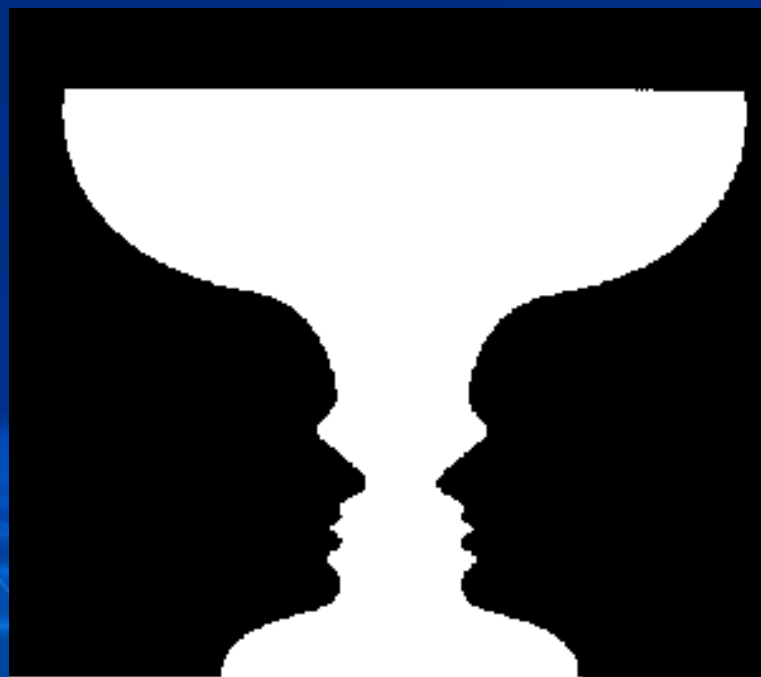
格式塔知觉组织原理

- 5. 协变律 The Law of Common Fate
 - 以某一整体而运动的目标有被知觉为一个整体的倾向



知觉组织：图形-背景分割

- 目标或视野的某部分被知觉为图形，则其它不是注视中心的部分就是背景
 - i.e. 图形/背景是相对的
 - 花瓶 vs. 两个脸部剪影



知觉组织：图形-背景分割

- 少女 or 老太？

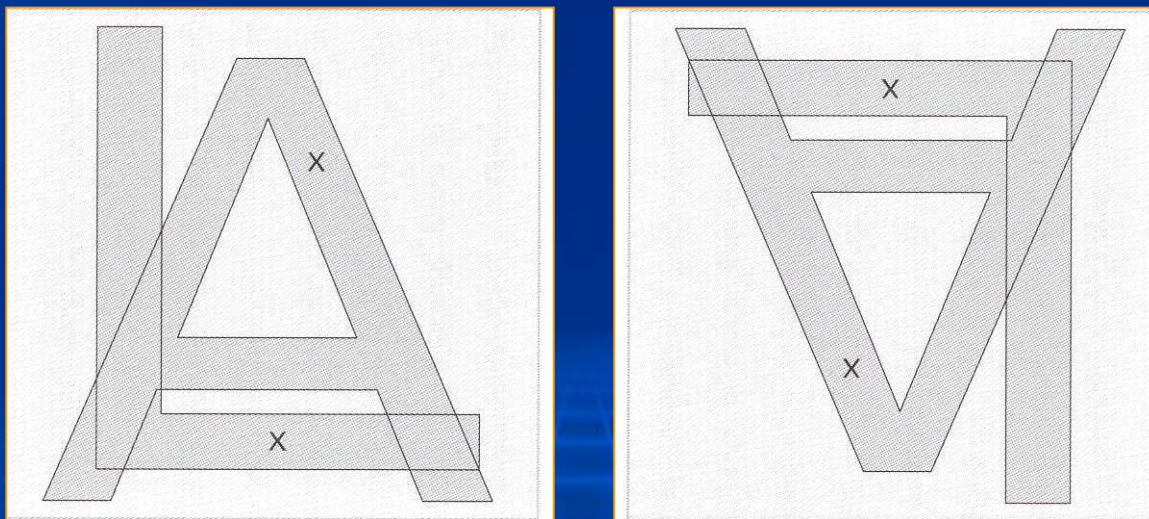


格式塔知觉组织原理

- 格式塔知觉组织的主要问题
 - 局限于精彩的描述，缺少理论解释
 - 认为知觉元素整合发生在视觉处理的早期
 - 研究表明：可能在深度知觉加工之后
 - 强调自下而上（刺激驱动）
 - 认为目标信息不影响分割
 - Vecera & Farah, 1997, 透明字母遮挡实验表明：自上而下的加工部分指导分割过程

分割中自顶向下的影响

- Vecera & Farah, 1997, 透明字母遮挡实验
 - 判断x在是否在同一个字母上
 - 右侧的所需时间更长



Vecera & Farah, 1997

深度和大小知觉



深度知觉

- Depth Perception任务
 - 视网膜上的2D图像如何转化为3D空间知觉
- 深度知觉的两层含义
 - 绝对距离知觉
 - 目标 – 观察者（视点）的实际空间距离
 - 相对距离知觉
 - 两个目标间的距离
 - 被试对相对距离的判断更准确

深度线索分类

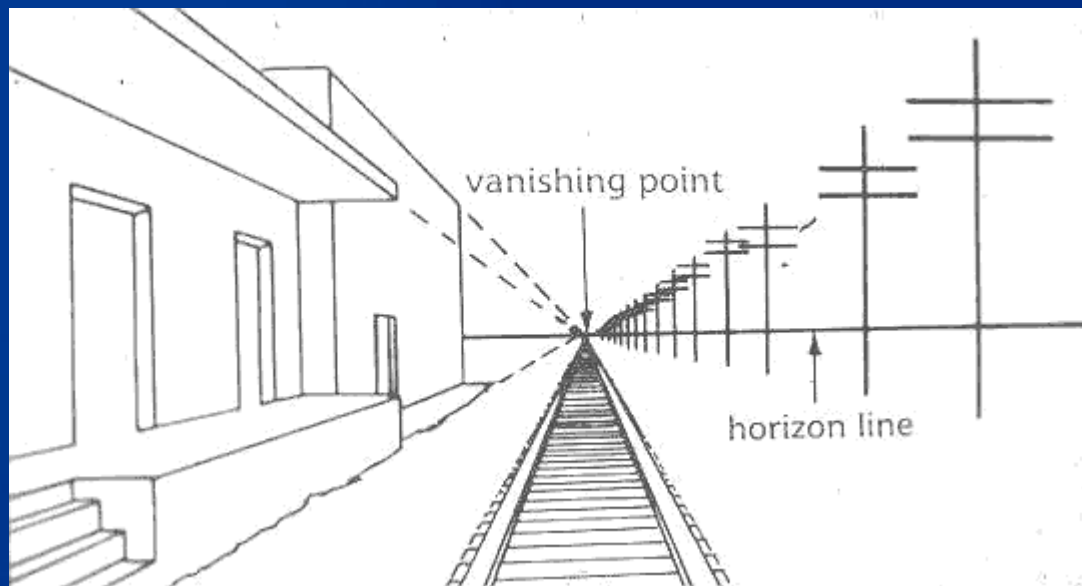
- 单眼线索
 - Monocular cues
- 双眼线索
 - Binocular cues
- 动眼线索
 - Oculomotor cues

单眼线索

- 图画线索
 - 艺术家在2D画布上创作三维立体感图画
 - 其中包括
 - 线条透视线索
 - 空气透视线索
 - 空气散射光线，导致远处模糊
 - 纹理梯度线索
 - 遮挡线索
 - 阴影线索
 - 大小线索
 - 图像模糊
 - 运动视差

线条透视线索

- 消失点



空气透视带来的深度感

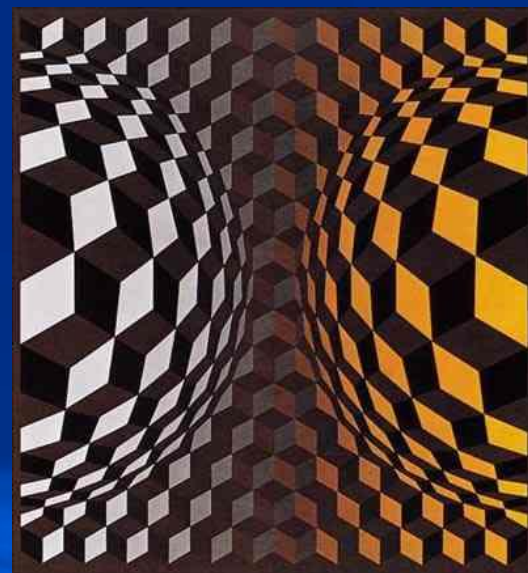
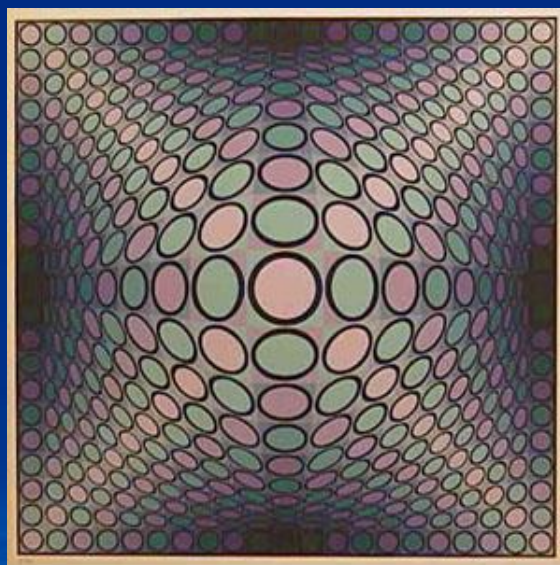
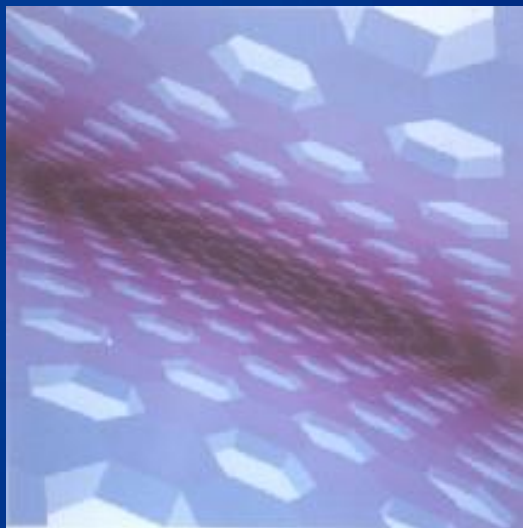


浓淡远近法



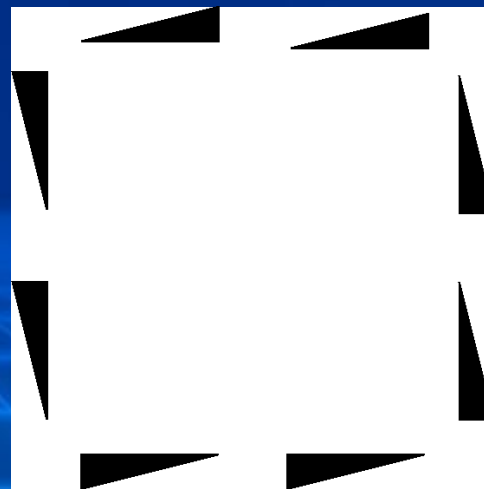
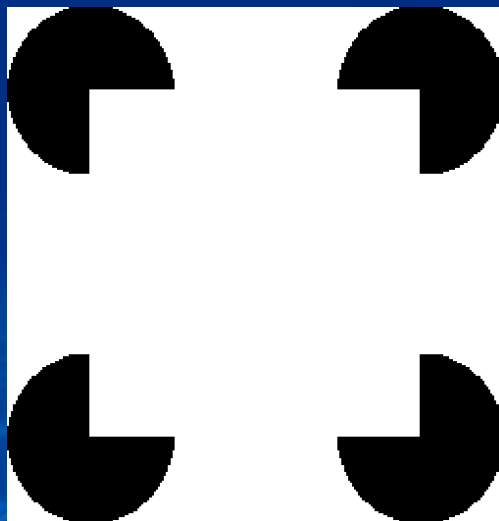
纹理梯度线索

- 纹理变化带来的深度感

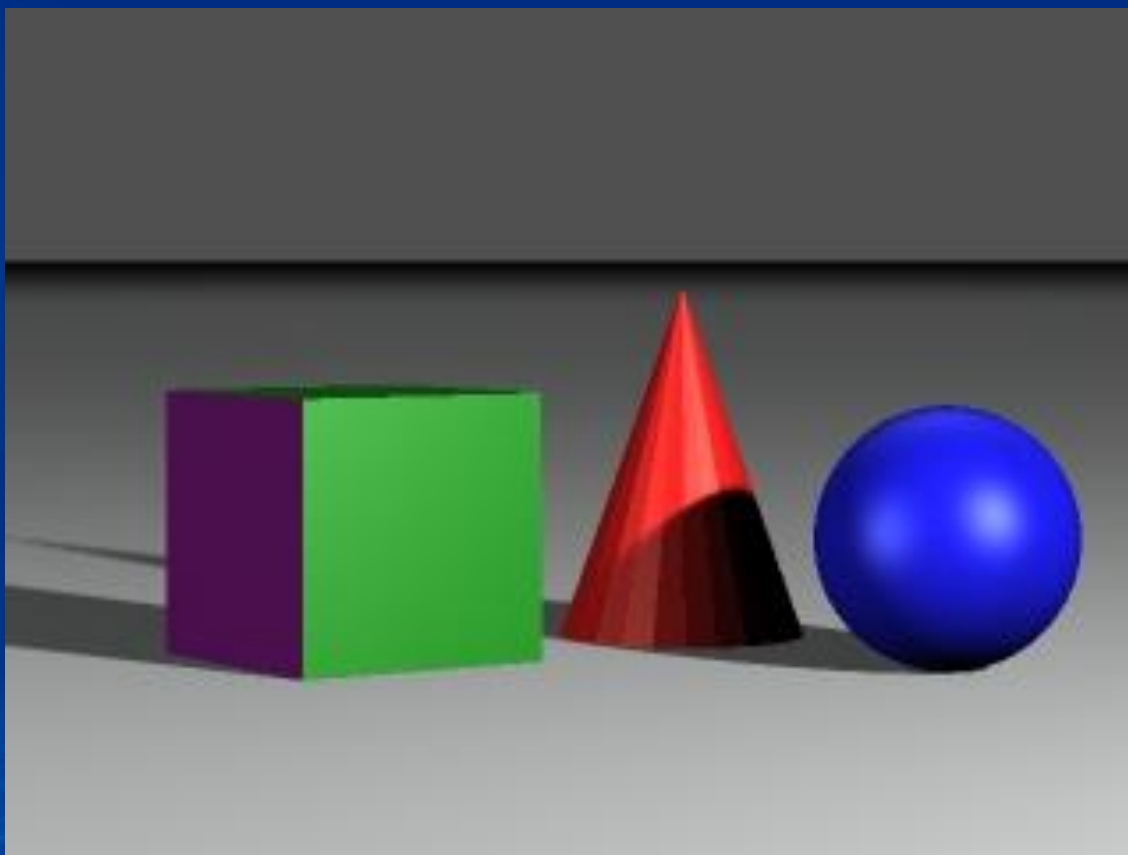


遮挡线索

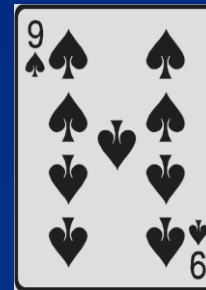
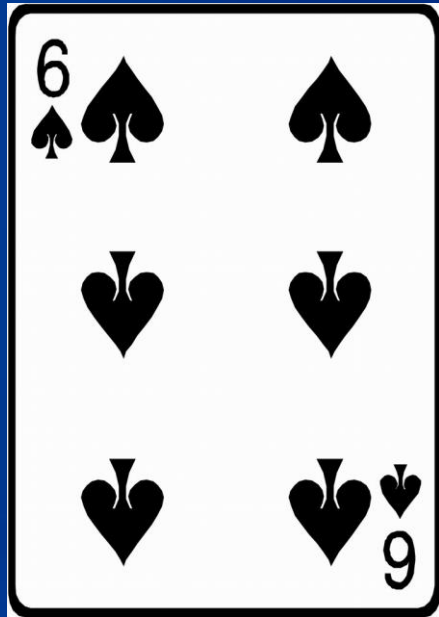
- 遮挡
 - 近处目标挡住远处目标
 - Illusory Square, Kanizsa, 1976
 - 视觉 = 真实 + 幻觉...



阴影线索



熟知大小线索

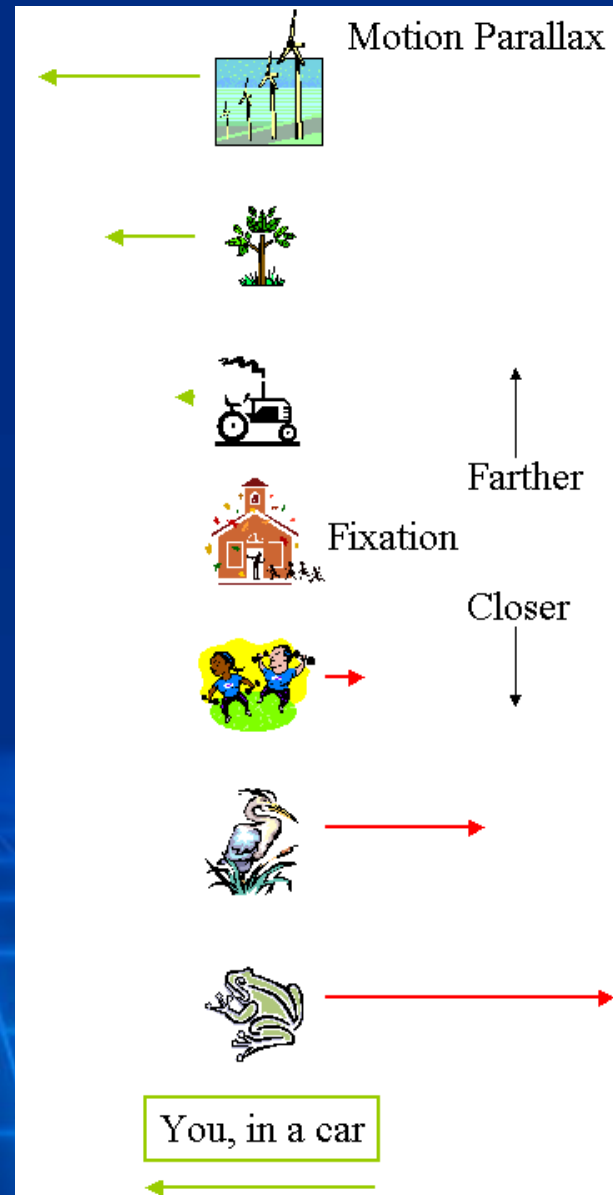


模糊线索



运动视差

- 坐在火车盯着远处看的体验
 - 快速运动的目标显得更近一些



双眼/动眼线索

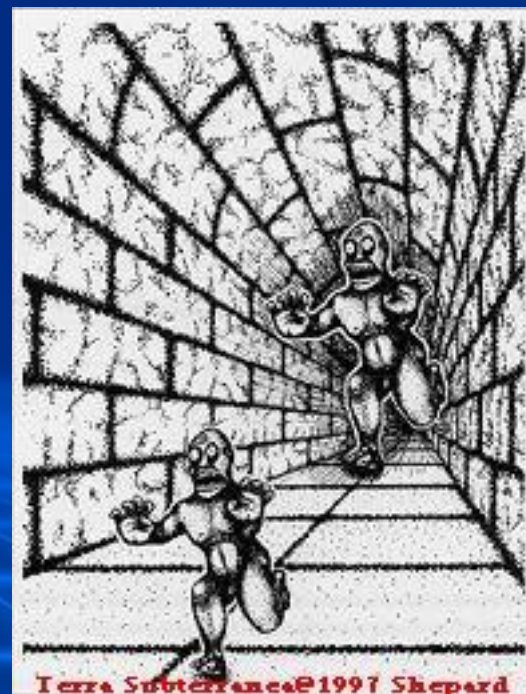
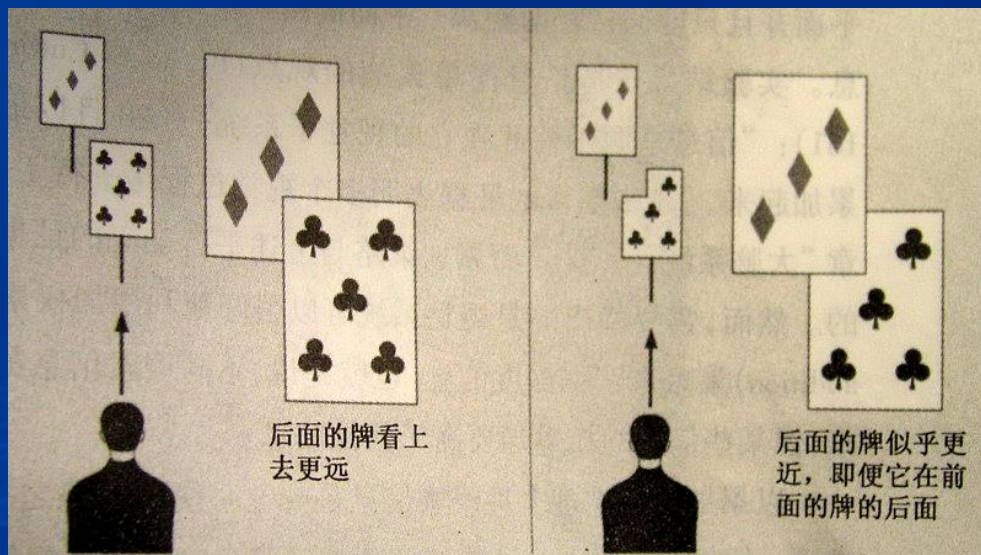
- 单眼线索完全可用
- 双眼线索
 - 双眼视差——立体视觉
 - 立体电影 & 立体眼镜
- 动眼线索
 - 视轴会聚convergence
 - 晶体曲度调节

多线索融合

- 实际中，深度知觉是多种线索的融合
- 可能的融合方法
 - 累加additivity
 - 单选Selection
 - 相乘multiplication
- Bruno & Cutting, 1988年，实验表明
 - 更支持多线索累加的观点，但可能是较为复杂的加权累加

多线索融合

- 冲突解决
 - 综合利用信息？
 - 赢者通吃？
 - 错觉：大鬼追小鬼？



大小恒常性

- 定义

- 对于给定目标，不管其在视网膜上的成像变化或变小，其知觉大小都有维持不变的倾向

- 例如

- 一个从远处朝你走来的人，在视网膜上的成像越来越大，但你不会这样觉得

- 反例

- 从飞机上往下看，有时候大小恒常性不能得到很好的体现——原因是我们不清楚飞机的高度，或者不熟悉这样的高度意味着什么。

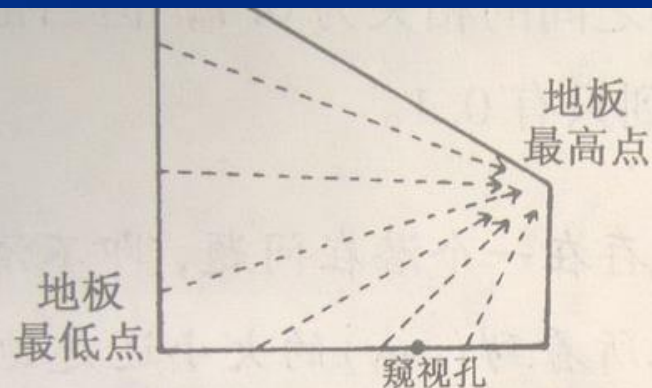
大小恒常性

- 大小-距离恒定假说
 - Size-distance invariance hypothesis
 - Kilpatrick & Ittelson, 1953
 - 对给定大小的视网膜图像，目标的知觉大小与其知觉距离成正比
- 证据
 - Ames房间

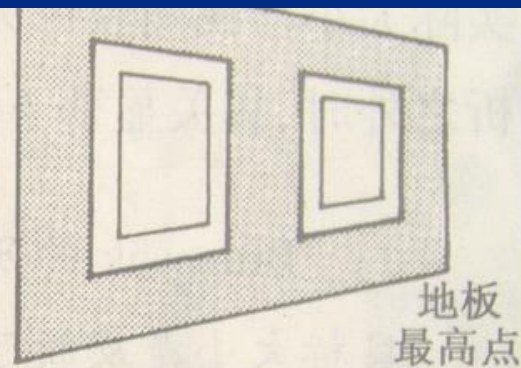
Ames房间

- 错觉：不同高矮的孪生姐妹
 - Ittelson, W. H. and F. P. Kilpatrick. "Experiments in Perception." *Scientific American*, 185(2), 50-55, August 1951.

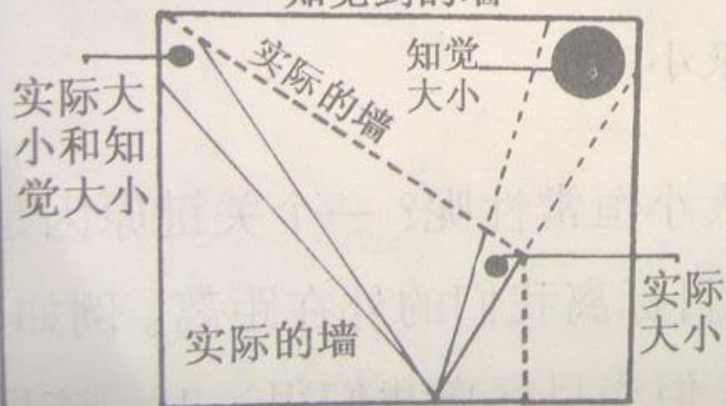




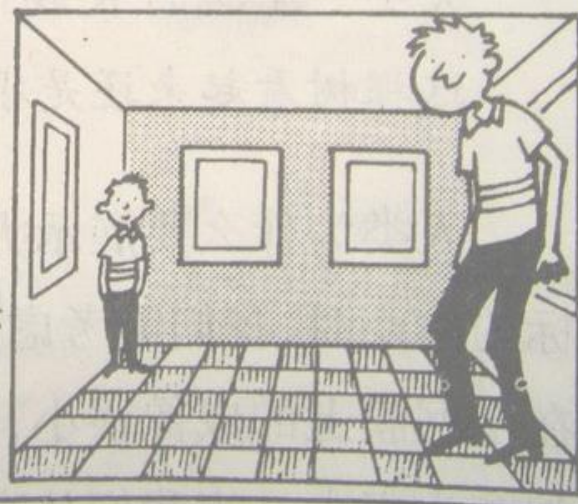
实际的房间地板平面图
知觉到的墙



实际房间的后墙



知觉到的房间地板平面图



大小恒常性

- 大小恒常性受诸多因素影响
 - 知觉距离
 - 熟知大小
 - 地平线
- 至今还没有统一理论说明如何综合这些信息

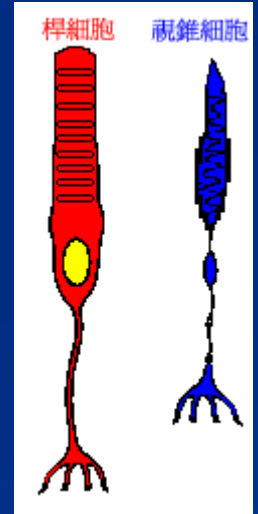
颜色知觉

背景

- 颜色的重要性
 - 利于分割/检测
 - 提高分辨能力
 - 青苹果 vs. 熟苹果
- 生理基础
 - 视锥细胞

视细胞

- 视网膜上有两种视细胞
 - 视杆细胞 (rod)
 - 主要负责暗视条件下的视觉和运动检测
 - 视锥细胞 (cone)
 - 主要负责颜色视觉和敏锐性
 - 视细胞有时也称为接收器(receptor)，因而杆状细胞也称为杆状接收器，锥状细胞也称为锥状接收器。



视杆细胞特征

- 主要负责暗视条件下的视觉和运动检测
- 杆状细胞大约在可见光谱的范围内，对微小变化的光线非常敏感
- 杆状细胞可以接收的光强几乎是人工光学传感器可接收光强的理论下限。这样宽的工作范围是到目前为止的任何一种人工光学传感器所无法实现的。

视锥细胞

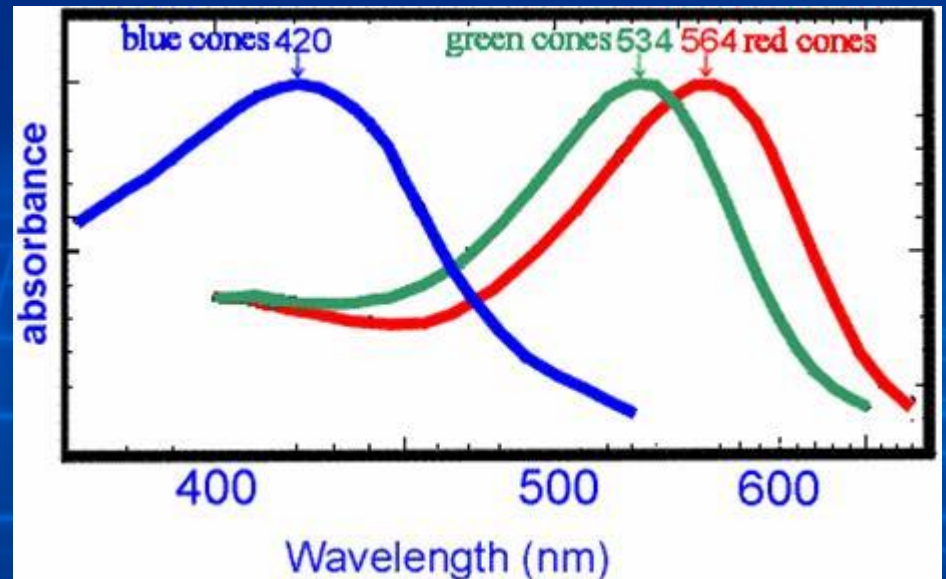
- 视锥细胞的分布则是从黄斑的中心处开始向外密度逐渐减小，中心处密度最高可以达到147000/mm，在视网膜的边缘处，锥状细胞的密度约为16300/mm
- 只有少量锥状接收器与一个神经元细胞相连接
- 在暗视条件下作用变弱
 - 在夜晚几乎没有颜色视觉

Young-Helmhotz理论

- 视锥细胞含有对光做出反应的感光色素
- Young-Helmhotz成分理论/三色原理
 - Thomas Young提出，Hermann vonHelmhotz进一步发展
 - 认为视觉系统中存在三类分别对不同波长的光做出强烈反应的神经，分别对应不同视锥细胞
 - 第一类：短波长——蓝色敏感
 - 第二类：中波长——绿色敏感
 - 第三类：长波长——红色敏感

Young-Helmholtz理论

- 其他颜色
 - 其他情况会激活两类甚至三类视锥细胞
 - 黄色：第一类 + 第二类
 - 白色：三类均被激活
 - Dartnall et al. 1983 验证了这一假说
 - 但每类视锥细胞都在一个较大波长幅度内起作用
- 视锥细胞数量
 - 400万长波敏感
 - 200万中波敏感
 - 100万短波敏感

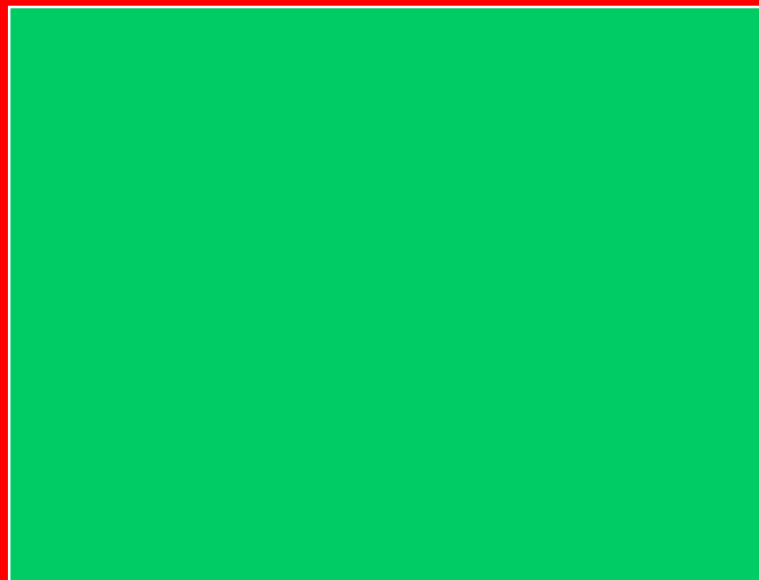


Young-Helmhotz理论

- 色盲/色障/色弱患者
 - 大多为红绿色盲
 - 原因Sekuler & Blake, 1994
 - 红绿视锥细胞缺失/损坏

颉颃理论

- 存在三类颉颃/对立过程
 - 红绿，蓝黄，黑白
- 可以较好的解释“负后像”现象
 - 盯着某一颜色看一段时间，然后把视线转移到一片白色上（或者闭上眼睛），则会看到一个补色的负后像
 - 颉颃理论解释
 - 长时注视导致给定颜色的颉颃过程过度反应，能量消耗殆尽，其对立面则因此而占据优势，从而产生负后像



知觉的组织形式

结构主义知觉理论

- Helmholtz (1821-1894)提出，主要观点：
 - 强调无意识推论
 - 来自感觉的不充分信息可因无意识推论而增强
 - 凹面错觉现象：期望看到凸的面孔
 - 知觉是一个积极的构建性过程
 - 所感知到的信息并不完全来自感觉输入/刺激
 - 知觉并不由刺激输入直接引起，而是所呈现刺激与内部假设、期望、知识以及动机和情绪因素交互作用的终极产品
 - 知觉有时可受到不正确的假设和期望的影响，因而知觉也会发生错误
 - 错觉，幻觉：Ames房间，A/B块颜色，恒常性...

动机和情绪

- 知觉不完全由外部刺激决定，动机和情绪会影响人的知觉
- 例子：
 - 钱币的大小
 - 穷孩子和富孩子的区别
 - 催眠：相信自己是贫穷的/富贵的
 - 相信自己是贫穷的被试：高估钱币的大小

视错觉

- 经典的视错觉
 - 经验的不恰当运用
 - e.g. 把对3D目标的知觉经验不恰当的运用到2D知觉上来
 - 误用大小常性论
 - 错误估计距离

直接知觉理论

- 与结构主义相对，Gibson提出直接知觉理论，并称之为生态学范式
 - 强调自下而上，认为环境可提供的信息比通常了解的要多得多，但并非是纯粹bottom-up的
 - 知觉的首要功能是促进个体和环境的交互作用
 - 强调个体在环境中的运动对知觉的影响
 - 认为知觉过程不涉及内部表征的形成过程，而是直接的共振
 - 收音机调谐：内部与刺激一致即可

间接知觉 vs. 直接知觉

- 关键区别
 - 结构主义/间接知觉强调Top-down
 - 直接知觉强调Bottom-up
- 二者各有优缺点，优势互补
 - 观察条件良好时，视知觉有自底向上决定，直觉知觉更有道理
 - Gibson主要考察优化条件下的视知觉
 - 观察条件不理想时（快速呈现或者不清晰），主要涉及自上而下过程，结构主义更适合
 - 结构主义理论家常选用一些不太理想的观测条件

人机视觉信息处理

物体识别

- 物体识别是人类时刻需要进行的事！
- 物体识别的挑战性问题
 - 距离和角度——类内变化大
 - 不同大小，不同姿态
 - 如何实现不变性？
 - 变化万千——类内变化大
 - 什么叫椅子？结构、颜色、纹理
 - 外部成像：光照
 - 如何归纳？
 - 遮挡问题
 - 大量物体互相重叠

模式识别理论

- 本质
 - 匹配：视觉刺激信息 vs. 记忆信息
- 两种理论框架
 - 模板理论
 - 特征理论

模板理论

- 基本观点
 - 在长时记忆中存在一个与我们知觉的视觉模式相对应的所谓副本或者模板
 - 匹配：与输入刺激最为接近的那个模板即是识别成功的模式
- 改进
 - 输入刺激标准化
 - 特别对数字和文字有效
 - 多个模板
 - 应对各种变化
- 缺陷
 - 对定义不良好的类别不适用，如建筑物，树木...

特征理论

- 基本观点
 - 模式由一组特征或属性组成
 - 如：脸=眼睛+鼻子+嘴巴+...
 - 如：A = / + \ + -
 - 基本过程
 - 局部分析→整体分析
- 认知神经科学证据
 - Hubel & Wiesel

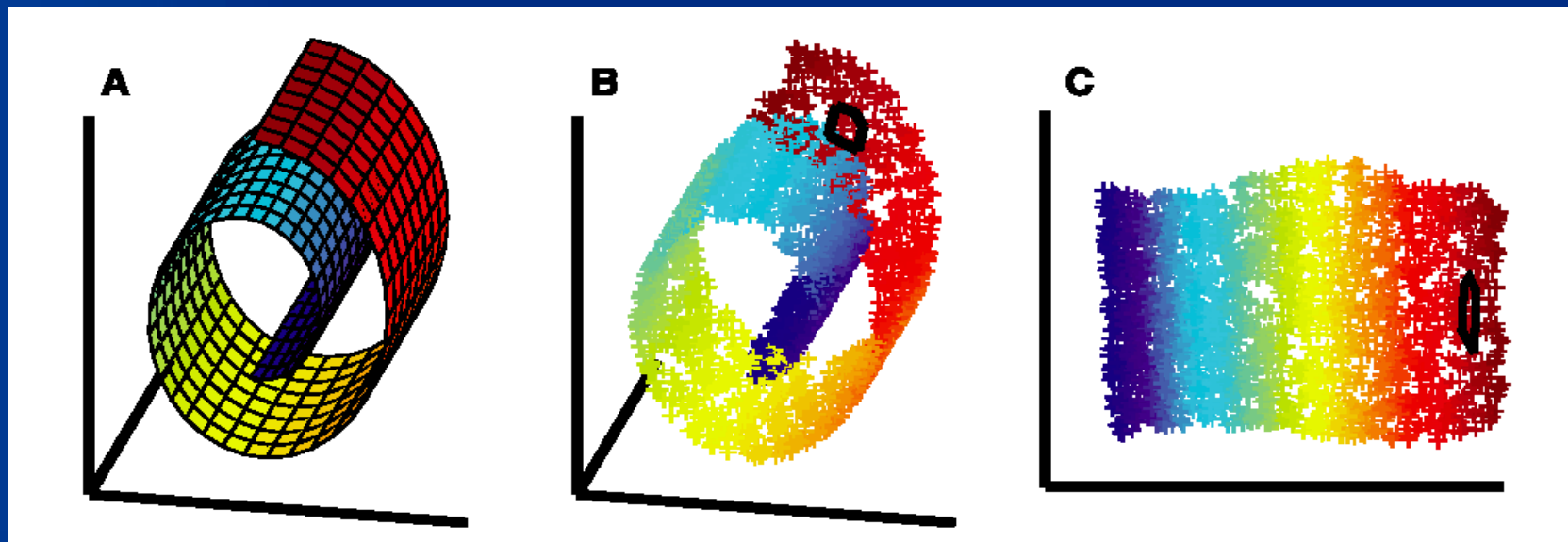
特征提取与特征选择

- Marr为代表的特征分析理论
 - 局部→整体
 - 强调Bottom-up过程
- Navon提出的整体优先性理论
 - 整体、大范围拓扑特征→局部
 - 拓扑知觉理论
 - 强调Bottom-up与Top-down的结合

Marr为代表的特征分析理论

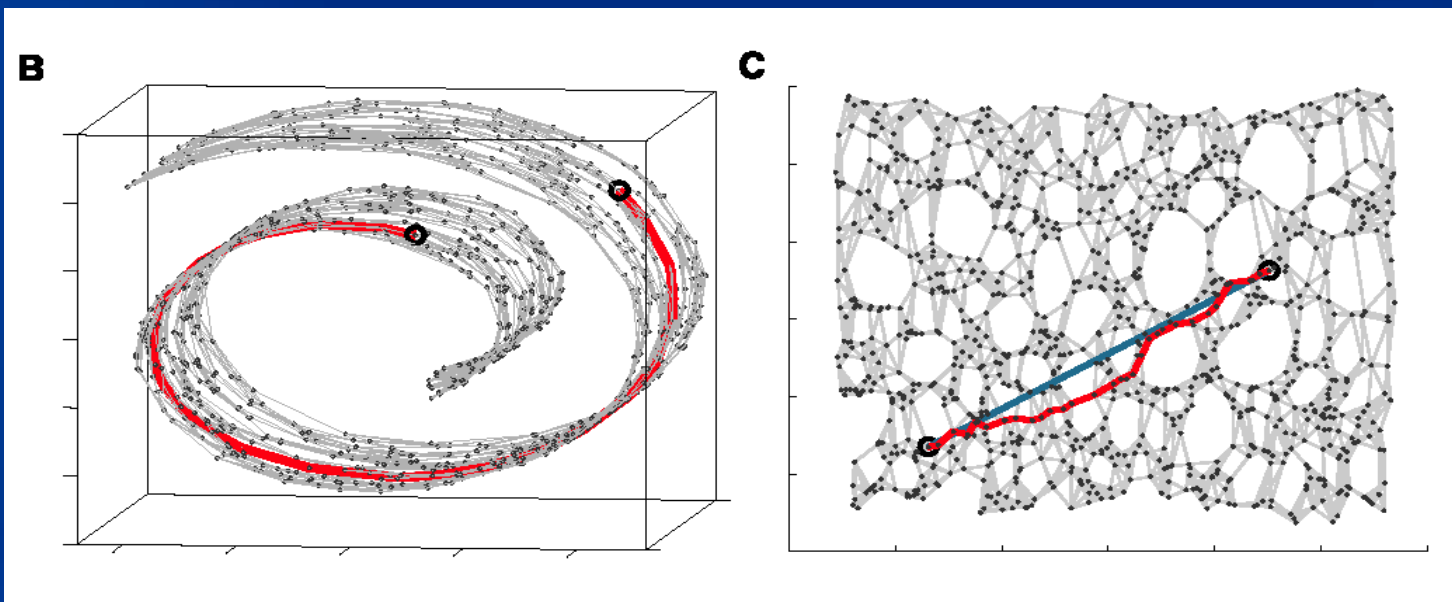
- 基于Marr的视觉计算理论
 - 初始简图Primal Sketch
 - 2D描述，边缘，轮廓等，以观察者为中心的表征
 - 2.5D简图
 - 通过利用由阴影、纹理、运动和视差等提供的信息，对可视表面深度和方位进行描述
 - 以观察者为中心的表征（依赖于视点）
 - 3D模型表示
 - 不依赖于观察点的3D特征
- 局部几何特征→整体拓扑特征

LLE 算法



- <http://www.pami.sjtu.edu.cn/people/xzj/introducelle.htm>
- LLE算法是最近提出的针对非线性数据的一种新的降维方法，处理后的低维数据均能够保持原有的拓扑关系。

ISOMAP



提 纲

- ◆人的认知理论介绍
- ◆人类视觉感知介绍
- ◆人机工程与人机交互

人机工程学

- 与认知心理学相比，人机工程学（Ergonomics）更多从人本身和系统的角度出发，研究人机关系。
- 人机工程学，在美国有人称之为人类工程学（Human Engineering）、人因工程学(Human Factors Engineering)，在欧洲有人称之为人类工效学（Ergonomics），日本称之为人间工学。
- 人机工程不同的命名充分体现了该学科是“人体科学”与“工程技术”的结合。它是一门综合性很强的边缘学科。

人机工程学

- 定义

- 人机工程学是研究“人-机-环境”系统中人、机、环境三大要素之间的关系，为解决系统中的人的效能、健康问题提供理论与方法的科学。

- 研究内容：

- 研究人与机器之间的分工与配合；
- 研究机具如何能更适合人的操作和使用，以提高人的工作效率，减轻人的疲劳和劳动强度；
- 研究人机系统的工作环境对操作者的影响，用以改善工作环境；
- 研究人机之间的界面，信息传递以及控制器和显示器的设计等等。

1、人机系统

- 随着时代的发展、科技的进步，人机关系由人操作工具、人适应机器、机器适合于人，发展到了现代的人机协调。人适应机器的能力是有一定限度的，人机关系进一步的解决办法是改善机器，让它适合于人的操作。

人机系统组成

- 人子系统包括感觉器官、中枢神经系统及运动器官三大部分；
- 机子系统包括操作器（又名控制器）、机具本体及显示器三大部分；
- 人机界面负责人机子系统之间的信息传递；
- 环境是人机系统运行的外界条件。
- 在进行人机界面设计时，不应单纯设计显示与控制，还必须站在系统的高度上，整体考虑人-机-环境系统，进行系统设计。

完整人机系统的六种功能

- 这些功能是连续进行的，是人机共同作用而实现的。
 - 信息接收
 - 信息加工
 - 信息贮存
 - 执行功能
 - 信号反馈
 - 输入与输出

人机比较与分工

比较项目	机的特性	人的特性
物理方面的功率	能输出极大和极小的功率，但不能像人手那样精细地调整	10s内能输出1.5kW,以0.15kW的输出能连续工作一天，并能作精细的调整
检测	物理量检测范围广，可正确检测像电磁波这样人不易检测的物理量	具有与认知直接联系的高级检测能力，缺少标准，会出偏差，具有味觉、嗅觉、触觉
操作	在速度、精度、力度、操作范围、耐久性等方面比人优越，能处理液体、气体、粉状体等物	空间自由度高，协调性好，可在三维空间进行多种运动
信息处理能力	在事先编程的情况下可进行高级、准确的数据处理，记忆准确、持久，调出速度快	具有特征抽取、综合、归纳、模式识别、联想、发明创造等高级思维能力及丰富的经验

比较项目	机的特性	人的特性
耐久性、持续性、可维护性	由成本决定；需维护保养，可进行单调的反复作业，不会疲劳	易疲劳，需要适当休息、保健、娱乐，很难长时间保持紧张状态，不适应从事刺激小、单调乏味的作业
可靠性	由成本决定；对事先设计的作业有高可靠性，对预料之外的事件无能为力。一个零件的损坏，可导致整机失灵；特性能保持不变	容易出差错；如果有时间和精力，可以处理意外事件，自我维护力强
通道	能够进行多通道的复杂动作	单通道
效率	需外加功率；简单作业速度快、准确，新机械从设计、制造到运转需要时间；即使坏了也不要紧	耗费能源小，但要吃饭，需要教育和训练，必须采取绝对的安全措施
图形识别	图形识别能力差	图形识别能力强
成本	需要购置费，运转、保养费；机械不使用仅失去机械本身的价值	需要人工费用、工资等；如果发生意外，会危及生命

人机系统设计要求考虑的问题

- 人机系统应该能满足以下要求：

- (1) 达到预定的目的，完成预定的任务。

- (2) 人机都能发挥各自的作用并协调一致地工作；

- (3) 系统提供接收输入和完成输出的功能，并具备协调功能。

- (4) 系统设计应考率环境因素影响，例如厂房结构、工作场地布局、照明、温度、湿度、噪声等。

- (5) 人机系统应充分适应人的特性，让人容易学习、操作、使用系统，充分发挥系统效能。

设计时应考虑的几个问题

- (1) 为了满足系统设计目标必须提供什么输入和输出？
- (2) 为产生系统输出需要什么操作？
- (3) 人机之间的功能如何分工？
- (4) 人要完成操作需要什么样的训练和技能？构成的人机系统需要提供哪些方法帮助人接受训练和获得技能？
- (5) 需要系统完成的任务能否与人的能力相容？要避免人在过负荷状态下的操作；
- (6) 人要完成作业需要什么样的设备接口？这是考虑人的因素的最重要的问题。
- (7) 人机子系统工作能否协调？是相互帮助还是相互妨碍？

人机系统设计步骤

- (1) 需求分析阶段 明确目标，即用户是“谁”，人机系统所应具备的功能、条件，包括可用条件、制约条件及环境条件等。
- (2) 调查研究 包括预测和确定目标，对同类系统的调查研究。
- (3) 系统分析规划阶段 在明确系统目的和条件基础上，分析和规划系统的功能，并按人机两者进行分配。
- (4) 系统设计阶段 这个阶段完成具体的设计，设计中要考虑人的因素，要保证人机具的适应性，并制定人机系统操作步骤、方法及制定人员培训计划。
- (5) 测试阶段 对构成系统进行试运行，并评价系统的安全性、可靠性、舒适性等指标，如果获得用户认可则可提交生产
- (6) 人机系统生产制造及提交使用。

2、界面设计中的人机工程学

- 在人机界面设计中，根据人接受信息感觉通道不同，可以将显示界面分为视觉显示界面、听觉显示界面和触觉显示界面。其中以视觉和听觉显示界面最为广泛。以下分别阐述视觉和听觉显示界面的设计原则。

(1) 显示界面设计

- 视觉显示器必须保证三项基本要求：
 - 能见性
 - 清晰性
 - 可识性
- 听觉显示器是利用声音通过人的听觉通道向人传递信息的装置，可分为声音听觉显示器和言语听觉显示器两大类。
- 与视觉通道相比，听觉具有易引起人的随意注意，而且反应速度快和不受照明条件限制等突出的优点。

- 视觉显示器的设计须遵循的原则：
 - (1) 选用最适宜的视觉刺激维度作为传递信息的代码，并将视觉代码的数目限制在人的绝对辨识能力允许的范围内。
 - (2) 使显示器精度与人的视觉辨认能力相适应。
 - (3) 尽量采用形象直观且与人的认知特点相匹配的显示格式。
 - (4) 对同时呈现的相互关联的信息尽可能实现综合显示，以提高显示效率。
 - (5) 目标与背景之间要有适宜的对比关系，包括亮度对比、颜色对比和形状对比等。
 - (6) 具有良好的环境照明条件，以保证对目标的准确辨认。
 - (7) 根据任务的性质和使用条件，确定视觉显示器的尺寸和安放位置。
 - (8) 要与系统中其他显示器和控制器在空间关系和运动关系上相兼容。

优化听觉显示器的设计应遵循的原则

- (1) 听觉刺激所代表的意义一般应与人们已经习惯的或自然的联系相一致。
- (2) 采用声音的强度、频率、持续时间等维度作信息代码时，应避免使用极端值，而且代码数目不应超过使用者的绝对辨识能力。
- (3) 信号的强度应高于背景噪声，要保持足够的信噪比，以防止声音掩蔽效应带来的不利影响。
- (4) 尽量使用间隔或可变的聲音信号，要避免使用稳定信号，使对声音信号的听觉适应减至最小。
- (5) 不同声音信号应尽量分时段呈现，其时间间隔不易短于1s。
- (6) 显示复杂的信息时，可采用两级信号。第一级为引起注意的信号，第二级为精确指示的信号。
- (7) 对不同场合使用的听觉信号尽可能标准化。

(2) 控制显示界面设计

- 控制界面主要指各种操作装置，包括手动操纵装置和脚动操纵装置。常见的有旋钮、摇柄、按钮、手柄按键等。在这些界面设计中需要人给予一定力的作用，并且这些力都需要一定的信息反馈。

(2) 控制显示界面设计

编码设计

- (1) 形状编码 利用外观造型设计的不同进行区分，是一种比较容易的方法。
- (2) 材料编码 根据控制材料的不同，可对其表面肌理进行编码，如使光滑表面区别于粗糙表面。
- (3) 位置编码 位置编码是利用空间位置的不同，通过人的运动感觉来正确辨别。人的垂直方位感优于水平方向的感觉动。
- (4) 色彩编码 色彩具有比形状更强烈的冲击力，是最佳的编码方式。色彩编码一般只有红、橙、黄、蓝等几种种，色彩多了容易使人混淆。色彩编码要受照明强度的影响。
- (5) 标注编码 当操作装置数量较多，且形状难以区分时，可在操纵装置上刻以适当的符号以示区别。符号设计应简单易辨识，有很强的外形特征，如键盘上的字母符号设计等。

(3) 显控协调性设计

- 显控协调性是指显示和控制的关系与人们的期望的一致性。对于显示与控制的协调性设计，应根据人机工程学原理和人的习惯定式等生理、心理特点，并遵循以下的原则：

(3) 显控协调性设计

- **1.空间协调性**

- 显示与控制的空间位置上的关系与人的期望的一致性。

- **2.运动协调性**

- 显示指示部分的运动、所控制变量的增减方向是决定关系协调性的重要因素。

- **3.概念协调性**

- 概念协调性是指显示与控制的概念上与人的期望的一致性。例如绿色通常表示安全，黄色表示警戒，红色表示危险。

- **4.习惯模式**

- 习惯模式是下意识和“自动”的行为，是一种条件反射。

3、数字化人机工程

- 数字化人机工程主要包括：
 - 人机工程咨询系统
 - 人机工程仿真系统
 - 人机工程评价系统

(1) 人机工程咨询系统

- 目前，基于人体测量等技术而建立起来的人体数据咨询系统软件较多，系统包括各种国别、年龄、性别的人体测量学数据。如英国Open Ergonomics公司开发的PeopleSize2000人体数据咨询系统。
- 包括英国儿童（从出生起）、成年人的尺寸以及其他一些国家人的尺寸，其中包括部分中国人人体尺寸（18~45岁）。基本覆盖了英国的各个阶层，并同时包括人体全身尺寸、人体头部尺寸、手部尺寸、足部尺寸等。利用这些人体测量数据库，他们进行了一些人体姿势分析，座椅等的设计，为民航、铁路、汽车、国防、劳动安全等服务。

(2) 人机工程仿真系统

- 通过虚拟环境，分别从生理学、运动学等对人体的各种工作方式进行仿真。虚拟人体最基本的动作包括：头部运动、抓举、行走、坐姿、弯腰、后倾、搬运、负荷、视域等。仿真与评价往往是结合在一起的。

(3) 人机工程评价系统

- Delima公司（国际上较早的数字化企业）已经将3D虚拟人体融入到从过程计划、成本预算、质量控制、人机分析到数字化制造中。
- 基于开放的C商业平台 (open c-commerce platform OCP), EDS Unigraphics公司提出了e-Factory概念，也将虚拟人作为咨询、仿真、评价的一个重要因素。
- Transom公司开发Transom JACK人机工程软件可以评价安全姿势、举手与能量消耗、疲劳与体力恢复、静态受力、人体关节移动范围等人机工程性能指标。由于JACK具有的优势，已经在航空、车辆、船舶、工厂规划、维修、产品设计等领域广泛应用。

End