

物体识别的认知神经机制

南方医科大学心理学系

王优

教学内容

- ▶ 一、视知觉的皮层通路
 - 腹侧通路 vs. 背侧通路
- ▶ 二、物体识别的计算问题
 - 依赖于形状的物体识别问题
 - 物体精细识别的神经机制假说
- ▶ 三、物体识别困难
 - 统觉 vs. 整合 vs. 联结失认症
 - 类别特异性失认症 vs. 面孔失认症
- ▶ 四、面孔识别
 - 面孔识别的脑区
 - 面孔识别的整体性加工

教学目标

- 一、写出视知觉的两条皮层通路
- 二、比较物体精细识别的神经机制假说
- 三、举例说明各种不同类型的物体失认症
- 四、分析面孔识别的脑区及整体性加工机制

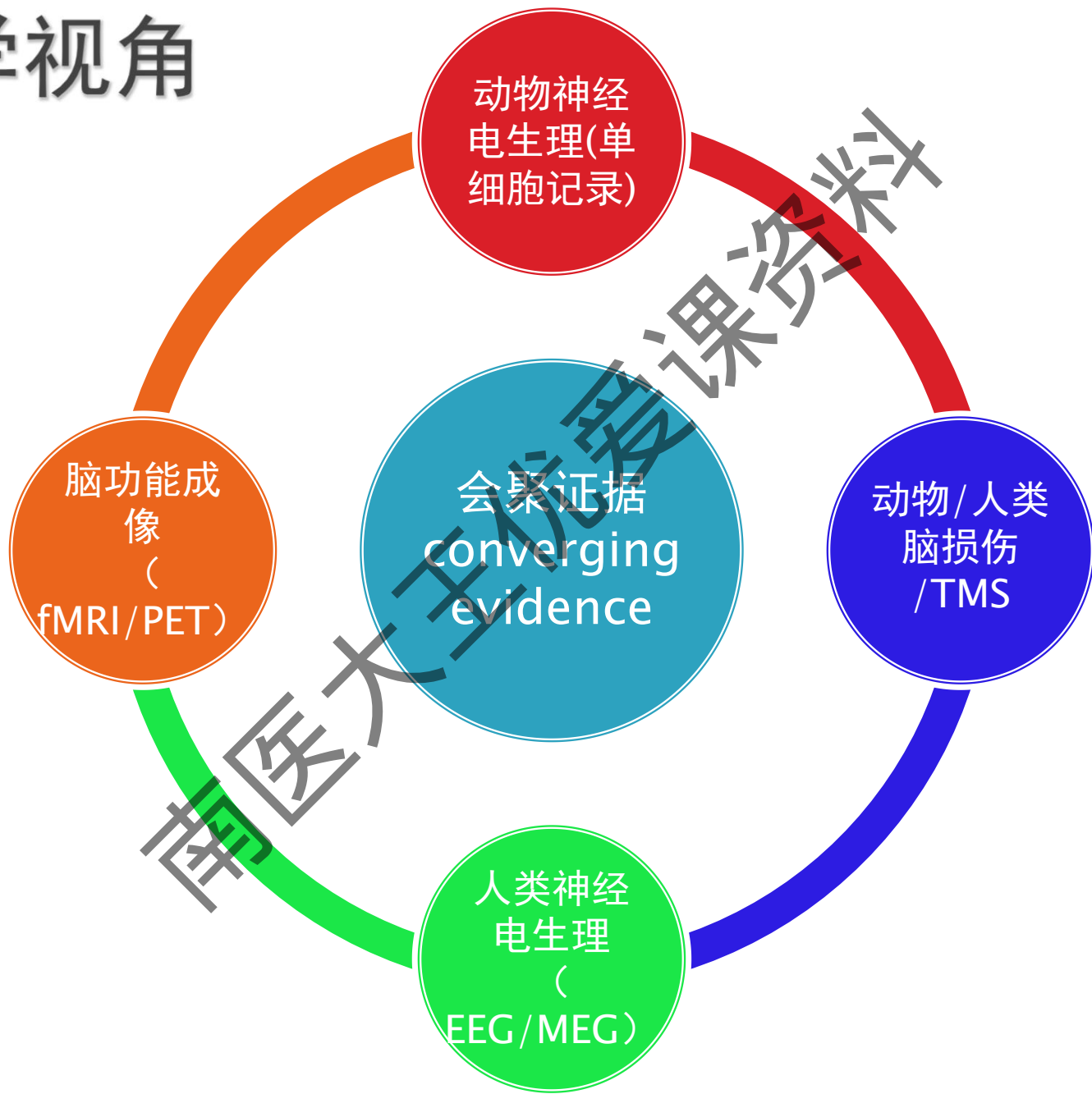
教学重点难点

- ▶ 视知觉的皮层通路
- ▶ 物体识别困难
- ▶ 面孔识别



南医大王优爱课资料

教学视角

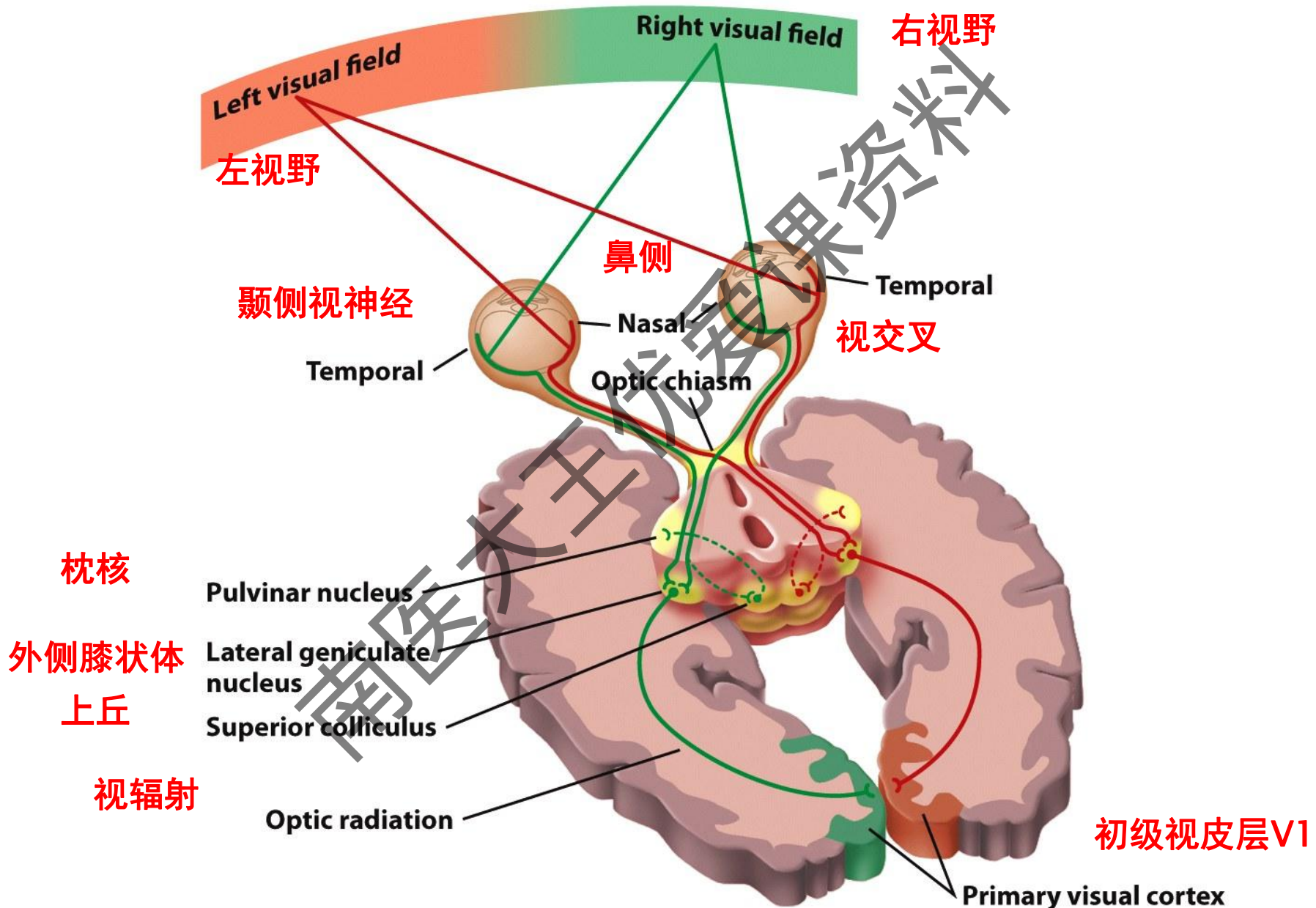


一、视知觉的皮层通路

“分道扬镳”

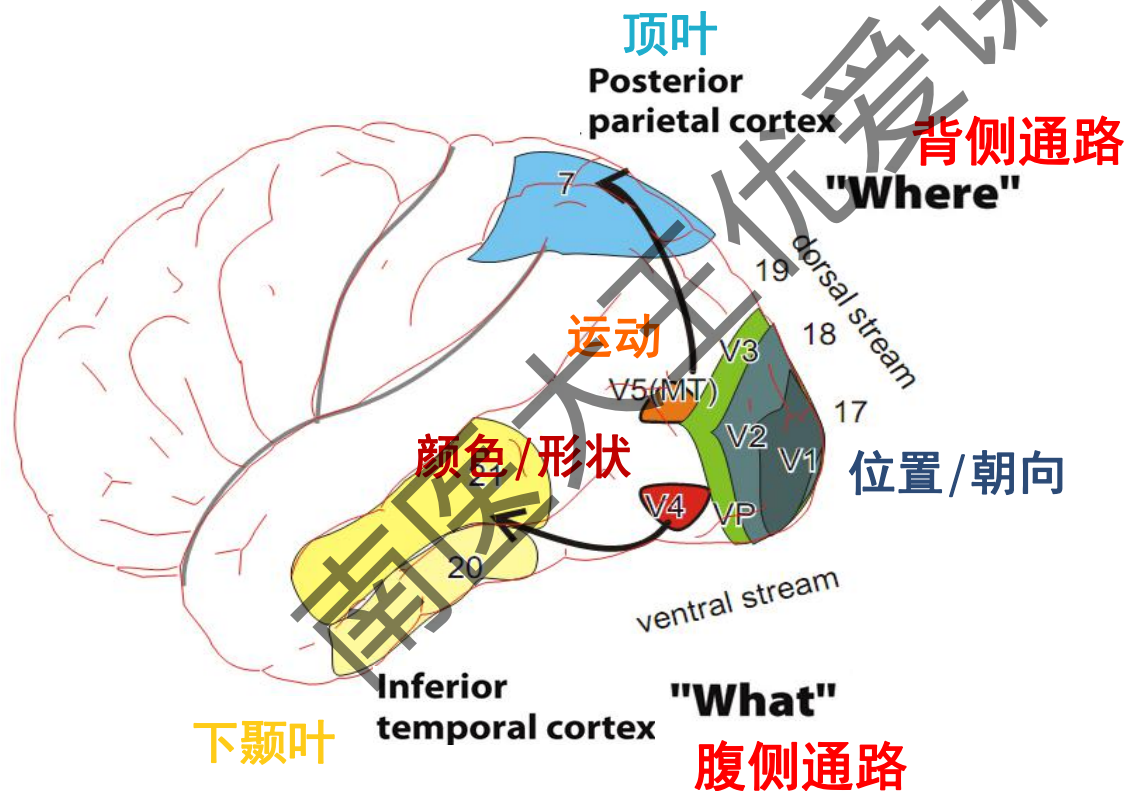
南医大五院资料

从视网膜到初级视觉皮层的神经通路



(一) 视知觉的两条皮层通路

- 腹侧/枕颞通路 (ventral/occipitotemporal pathway)
- 背侧/枕顶通路 (dorsal/occipitoparietal pathway)



想一想

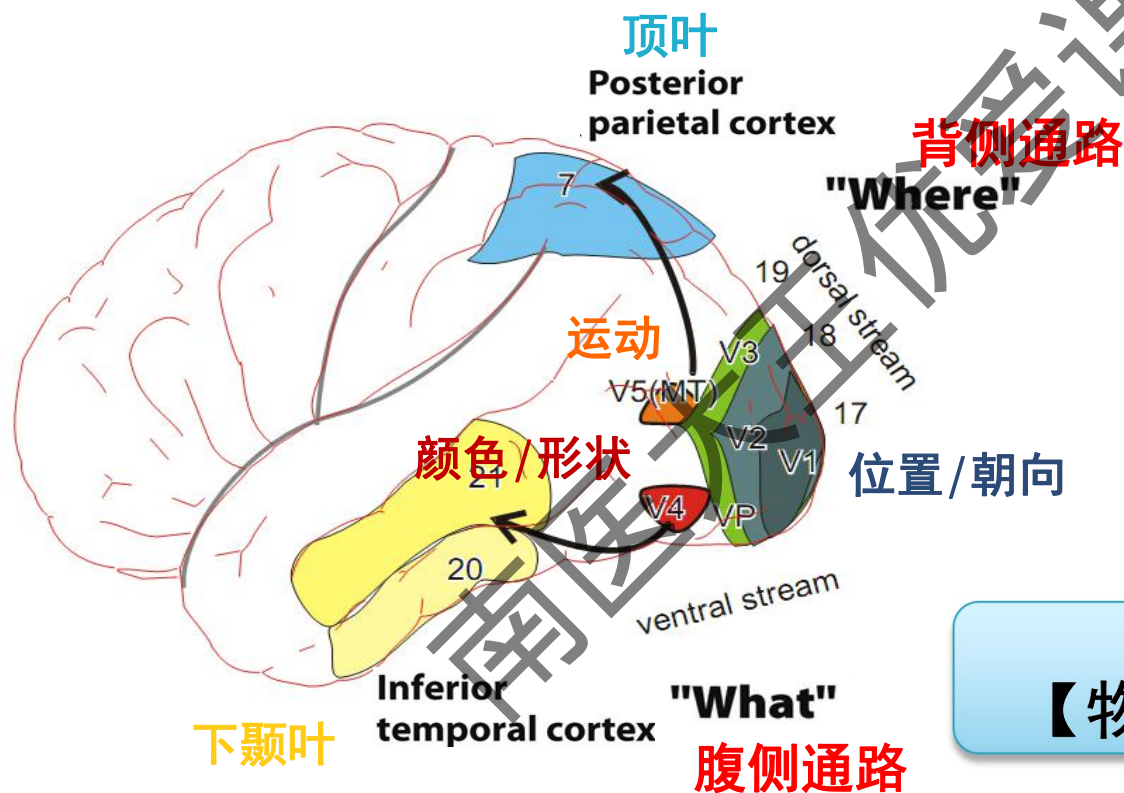
- ▶ 为何视觉皮层上会形成两个不同的神经通路？两个通路的功能差异在哪里？两个通路如何彼此协作，实现物体识别？

视频1：两条通路



(一) 视知觉的两条皮层通路

- 腹侧/枕颞通路 (ventral/occipitotemporal pathway)
- 背侧/枕顶通路 (dorsal/occipitoparietal pathway)

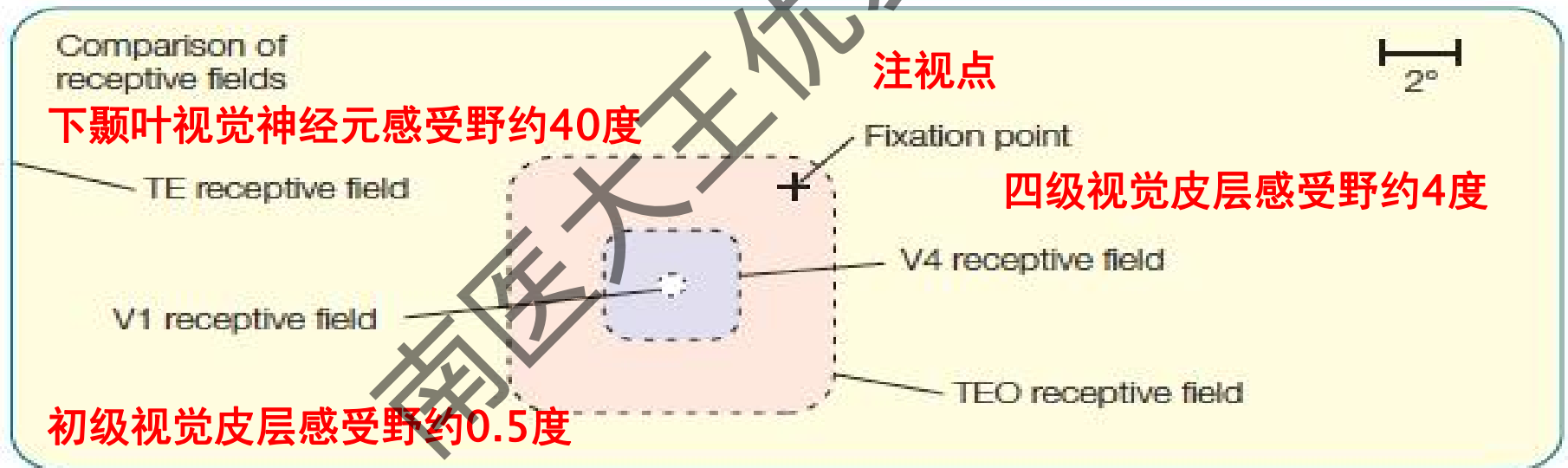


“Where” 通路
【物体空间位置知觉】

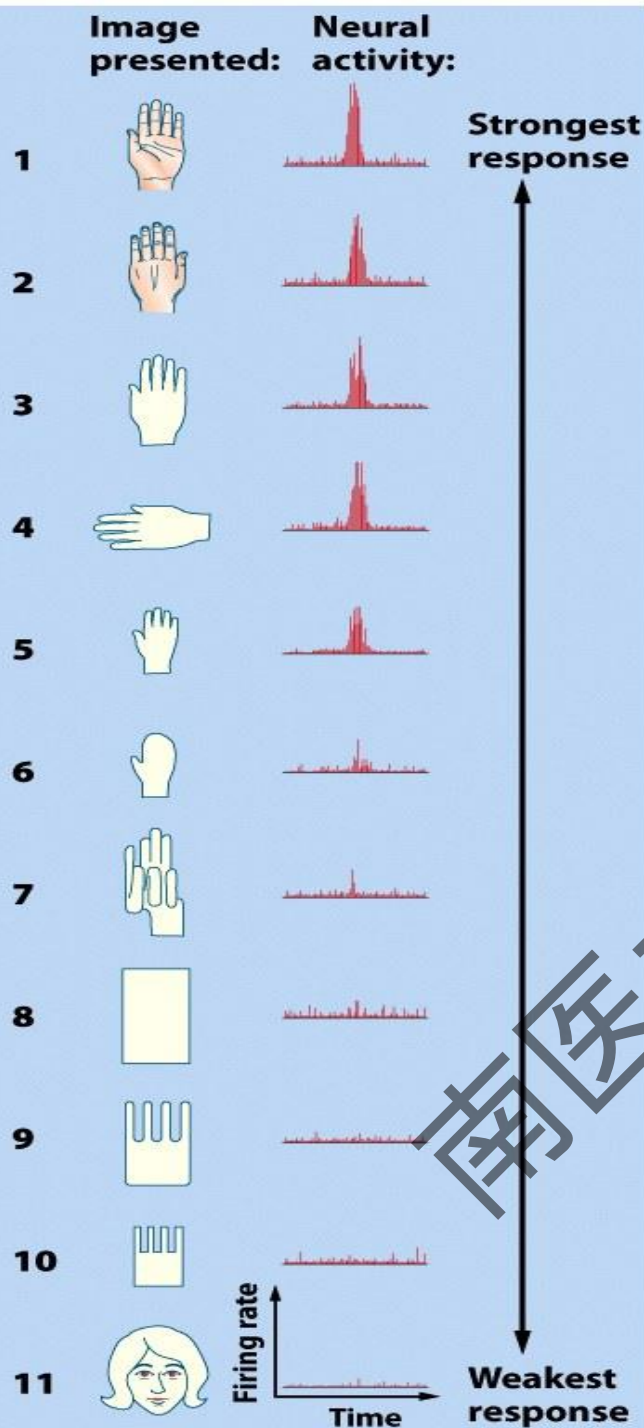
“What” 通路
【物体知觉和识别】

(二) 两条通路的表征差异

- 1. 腹侧通路中**颞叶神经元**的反应特点：
 - (1) 感受野比较大；
 - (2) 感受野总是包括中央凹；
 - (3) 适合进行精细的物体识别。



动物单细胞记录研究：下颞叶（IT）与物体知觉



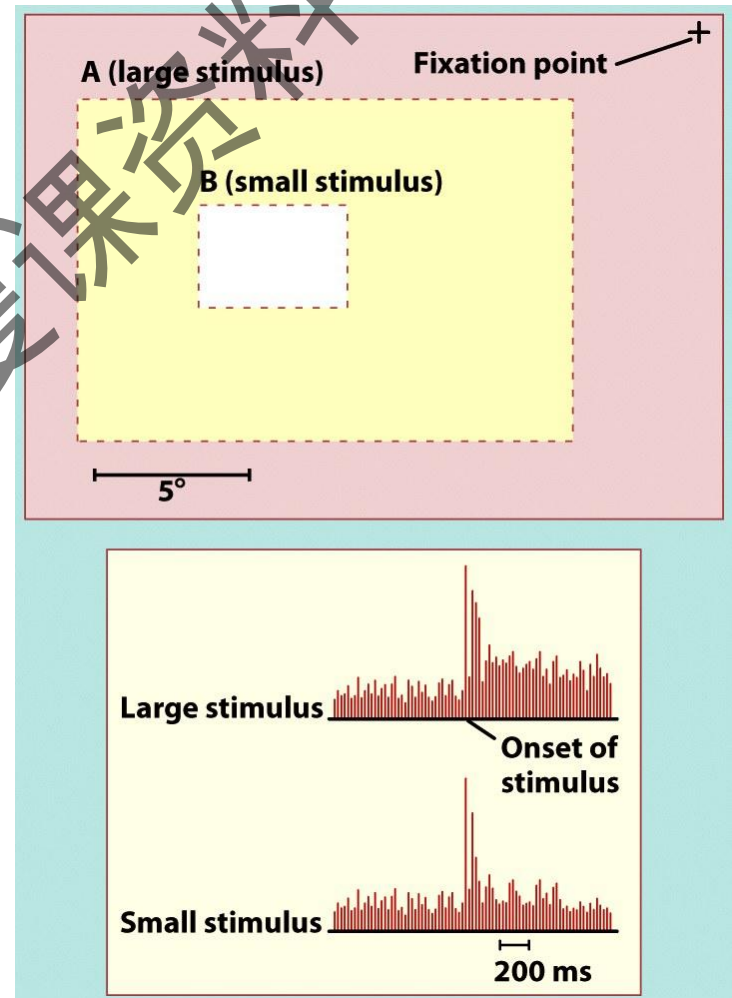
- **被试**：猴子。
- **刺激和任务**：被动观看各种视觉刺激。
- **结果**：下颞叶的神经元对手、苹果、花、蛇等图片的动作电位频率更强，而不受图片方向、大小等低级视觉特征的影响。
- **推论**：下颞叶神经元对视觉刺激的简单特征不敏感，而更偏好加工复杂特征。

Desimone et al.,(1991)



(二) 两条通路的表征差异

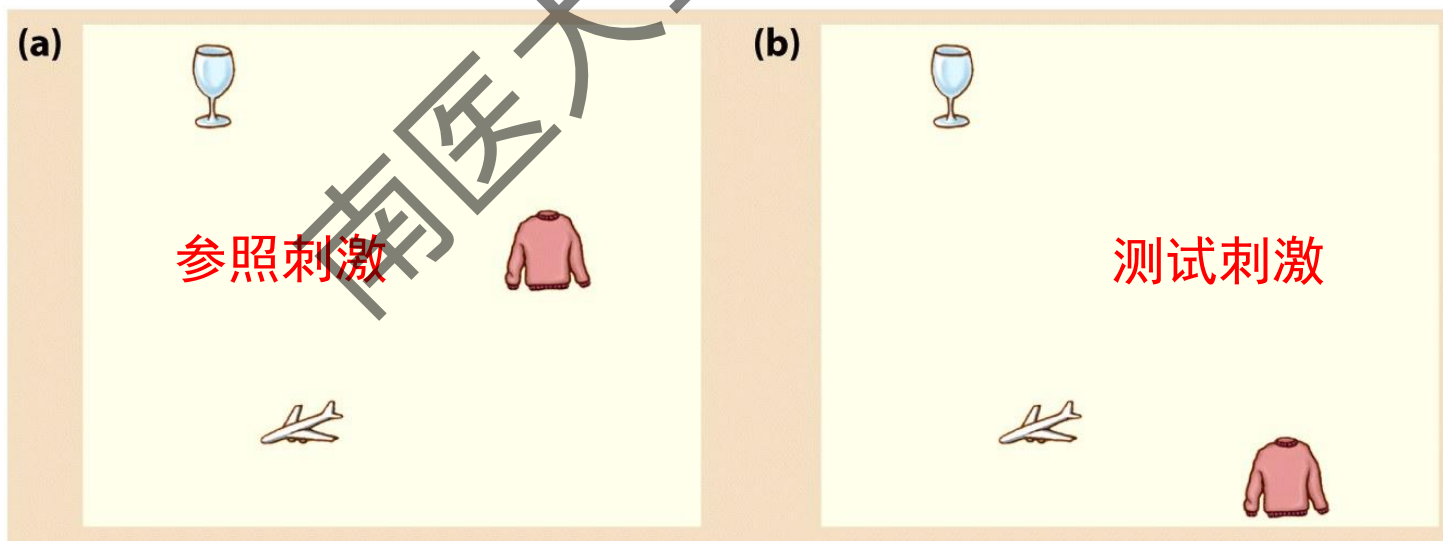
- 2. 背侧通路**顶叶神经元**的反应特点：
 - (1) 对各类视觉刺激（小光点 vs. 大物体）都起反应；
 - (2) 60%的神经元对外周视野敏感，对中央视野不敏感；
 - (3) 适合检测刺激进入视野中与否（presence or not）以及刺激的位置（where），而不管刺激本身是什么。



(二) 两条通路的表征差异

PET研究：下颞叶和顶叶的表征差异

- **被试**：正常成年人。
- **刺激和任务**：视觉刺激完全相同，但分别完成不同任务：
 - (1) **物体任务**—测试刺激和参照刺激是否包含相同的物体。
 - (2) **位置任务**—测试刺激和参照刺激各个物体的位置是否相同。

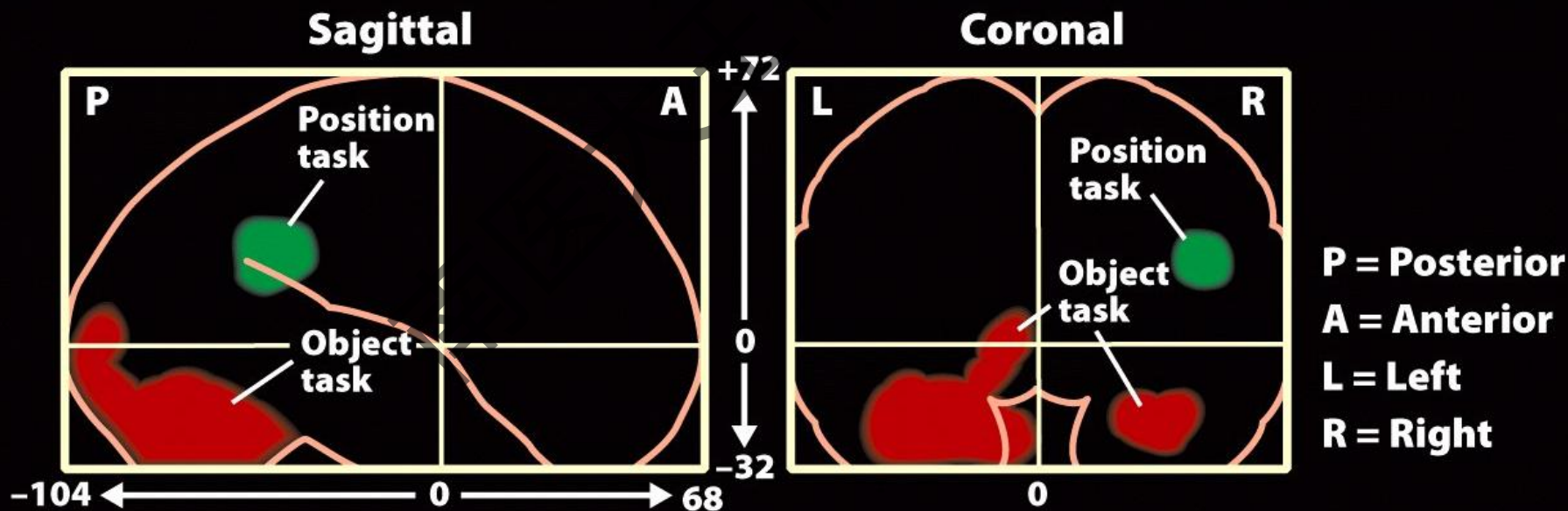


(二) 两条通路的表征差异

□ 结果:

- (1) 物体任务-位置任务的脑血流量差异主要在下颞叶;
- (2) 位置任务-物体任务的脑血流量差异主要在顶叶。

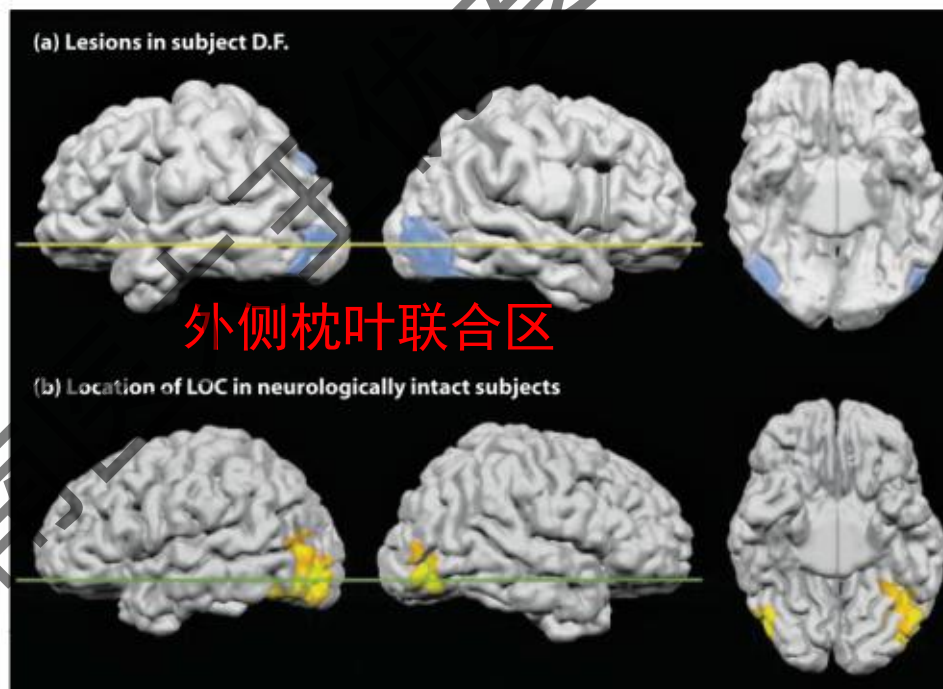
□ 推论: 与单细胞记录研究一致, 下颞叶和顶叶分别与what和where的加工有关。



(三) 用于识别 vs. 用于动作的知觉

脑损伤病人研究：腹侧和背侧通路的功能分离

- **被试**：腹侧通路上的外侧枕叶联合区（LOC）损伤的患者（CO中毒）。
- **正常表现**：视力正常、可以报告物品的颜色和形状等、可以用手摸出来物品是什么。



□ 刺激和任务：

- (1) 外显匹配任务：把手中的卡片摆成与卡槽的方向一致；
- (2) 内隐操作任务：把卡片插入卡槽。

□ 结果：

- (1) 难以完成外显匹配任务，表明无法有意识识别出卡片的方向；
- (2) 顺利完成内隐操作任务，表明卡片的方向其实是被加工的。

- ## □ 推论：“what”和“where”通路传递相似的信息，但信息被用于不同的视知觉功能“辨认”和“行动”。

Explicit matching task

外显匹配任务

Action task

内隐操作任务

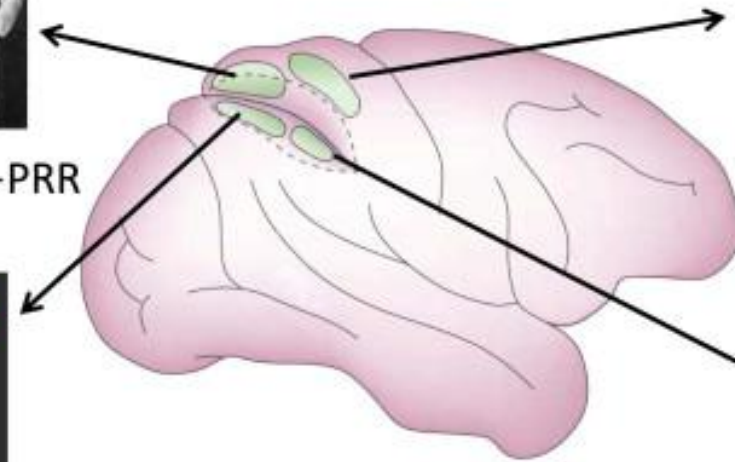


FIGURE 6.5 Dissociation between perception linked to awareness and perception linked to action.

(a) The patient performed poorly in the explicit matching task when asked to match the orientation of the card to that of the slot. (b) In the action task, the patient was instructed to insert the card in the slot. Here, she produced the correct action without hesitation.

脑损伤病人研究：腹侧和背侧通路的功能分离

- **被试**：背侧通路上的顶叶损伤的患者（视觉共济失调，optic ataxia）。
- **症状表现**：物体识别没有问题，但是无法正常拿取物品，眼动也难以追随物体。
- **推论**：腹侧通路和背侧通路的功能存在分离。



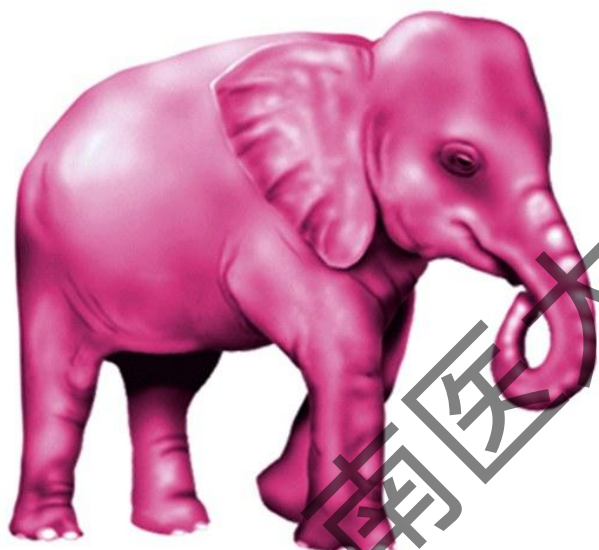
二、物体识别的计算问题

“雾里看花，水中望月”

南医大五化课资料

(一) 依赖于形状的物体识别

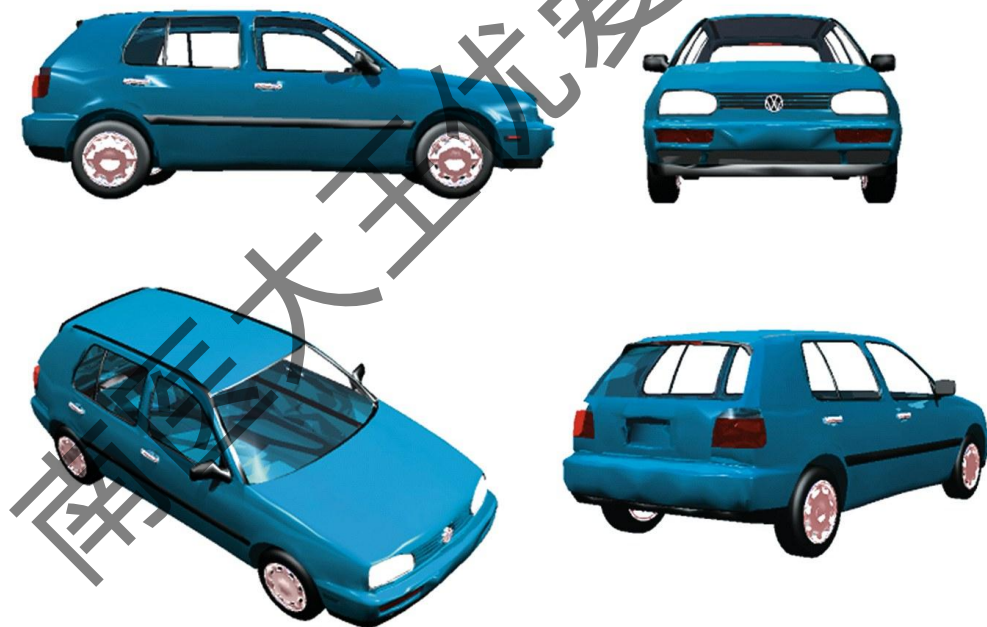
- 对物体的识别主要依赖于其形状 (shape)。
- 物体的颜色、质地、运动与否等特征并不会产生重要影响。



(一) 依赖于形状的物体识别

(1) 外在影响因素：感觉信息的变异性

- 观察者站的位置不同，尽管是同一物体，也会看到不同的形状，如何克服这种变异（恒常性，object constancy）？



(一) 依赖于形状的物体识别

(1) 外在影响因素：感觉信息的变异性—视角因素

- A. 视角依赖-view-dependent

视角依赖的物体识别
记忆中存储了各个视角所看到的物体形状的特征，当感觉信息与某个特征匹配时，即可实现物体识别。



(一) 依赖于形状的物体识别

(1) 外在影响因素：感觉信息的变异性—视角因素

- B. 视角独立-view invariant

视角独立的物体识别
物体识别主要是提取物体各个部分的结构信息及各部分的关系（例如，自行车的长短轴），如果提取到的关系不变，识别到的就是同一个物体。



(一) 依赖于形状的物体识别

(1) 外在影响因素：感觉信息的变异性—视角因素

- 视角依赖 OR 视角独立？

□ **被试**：正常成年人。

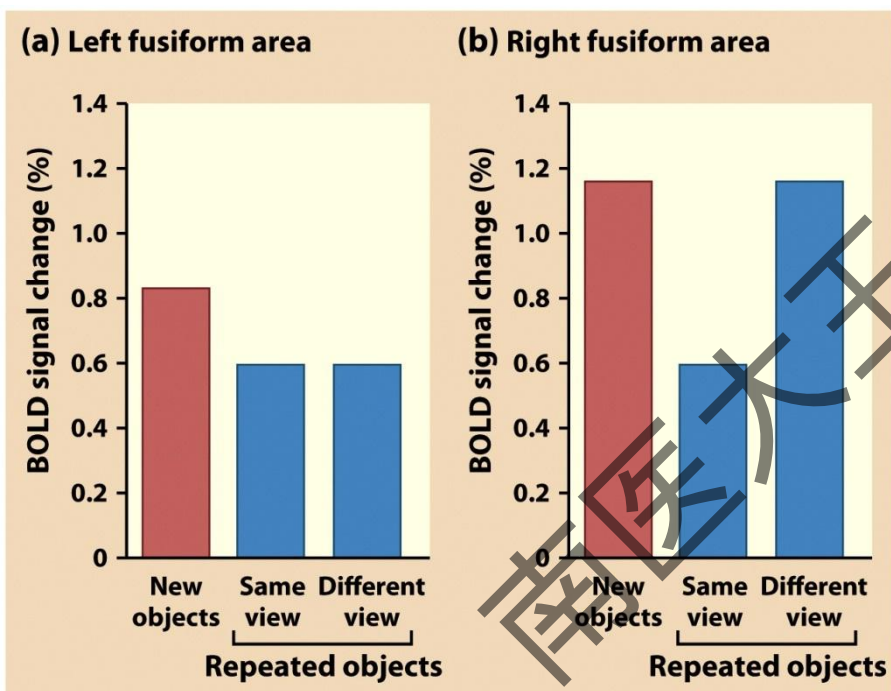
□ **刺激和任务**：先后观看两张物体的图片，第二张可能是完全不同的新物体，同一物体相同视角，同一物体不同视角。

□ **结果**：

(1) 左脑下颞叶的梭状回脑区表现出视角独立效应（repetition suppression）；

(2) 右脑下颞叶的梭状回脑区表现出视角依赖效应。

□ **推论**：下颞叶同时存在物体识别的视角依赖和视角独立机制。



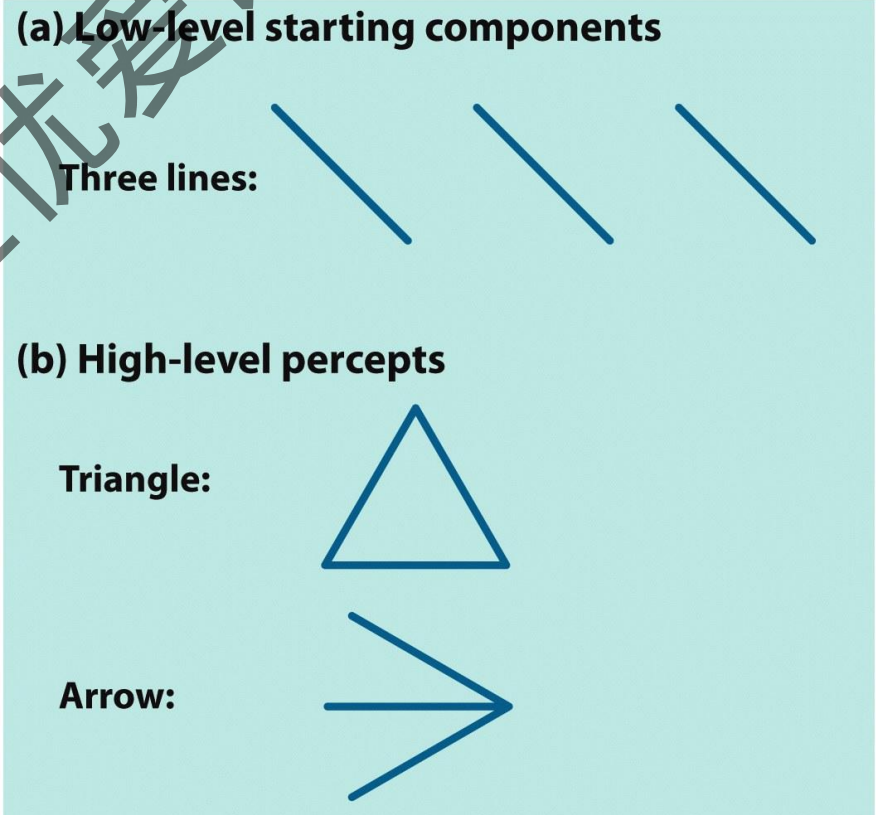
fMRI研究：视角依赖和视角独立机制的共存

(一) 依赖于形状的物体识别

(2) 内在影响因素：对形状如何进行心理表征？ (shape encoding)

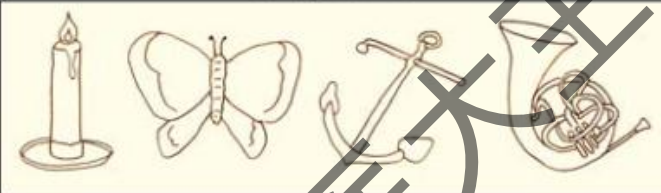


- 形状的心理表征主要是在高级水平

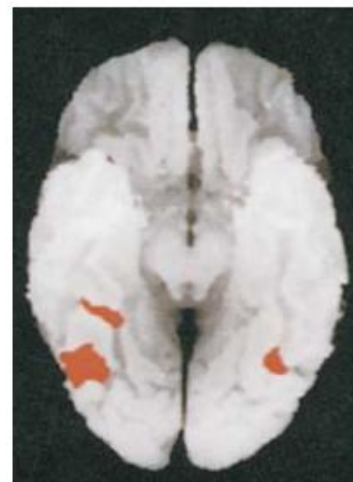
相同的低级视觉特征
组合为不同的形状



PET研究：形状编码的脑区

- **被试**：正常成年人。
- **刺激和任务**：被动观看由同样线条组合成的熟悉物体、不熟悉物体以及非物体。
- **结果**：物体（熟悉或不熟悉）-非物体的脑血流量变化发生在枕颞皮层的腹侧区域（外侧枕叶）
- **推论**：形状编码可能发生在腹侧通路的外侧枕叶。

	Sample stimuli	Feature extraction	Shape description	Memory matching
Familiar		✓	✓	✓
Novel		✓	✓	
Scrambled		✓		



此题未设置答案，请点击右侧设置按钮

如果外侧枕叶是形状编码的脑区，那么动物园里面的大象、红色的大象画、大象的雕塑等在该脑区的激活是（ ），而动物园里面的大象和长颈鹿在该脑区的激活是（ ）。

- A 相同,不同
- B 相同,相同
- C 不同,相同
- D 不同,不同

提交

想一想

- ▶ 超越形状的，更加精细的物体识别是如何实现的？
人们如何识别出具体的某个物体？
 - 熟悉物体 vs. 不熟悉物体
 - 真实物体 vs. 非真实物体
 - 滑板鞋 vs. 我的滑板鞋

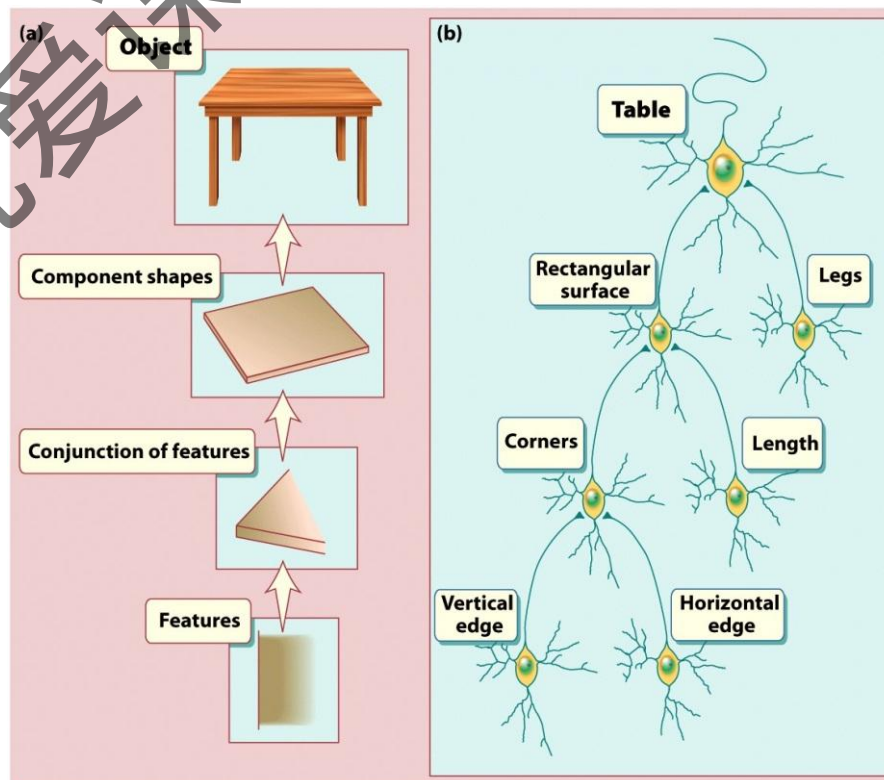


(二) 物体识别的神经机制假说

(1) 层级编码假说： (hierarchical encoding)

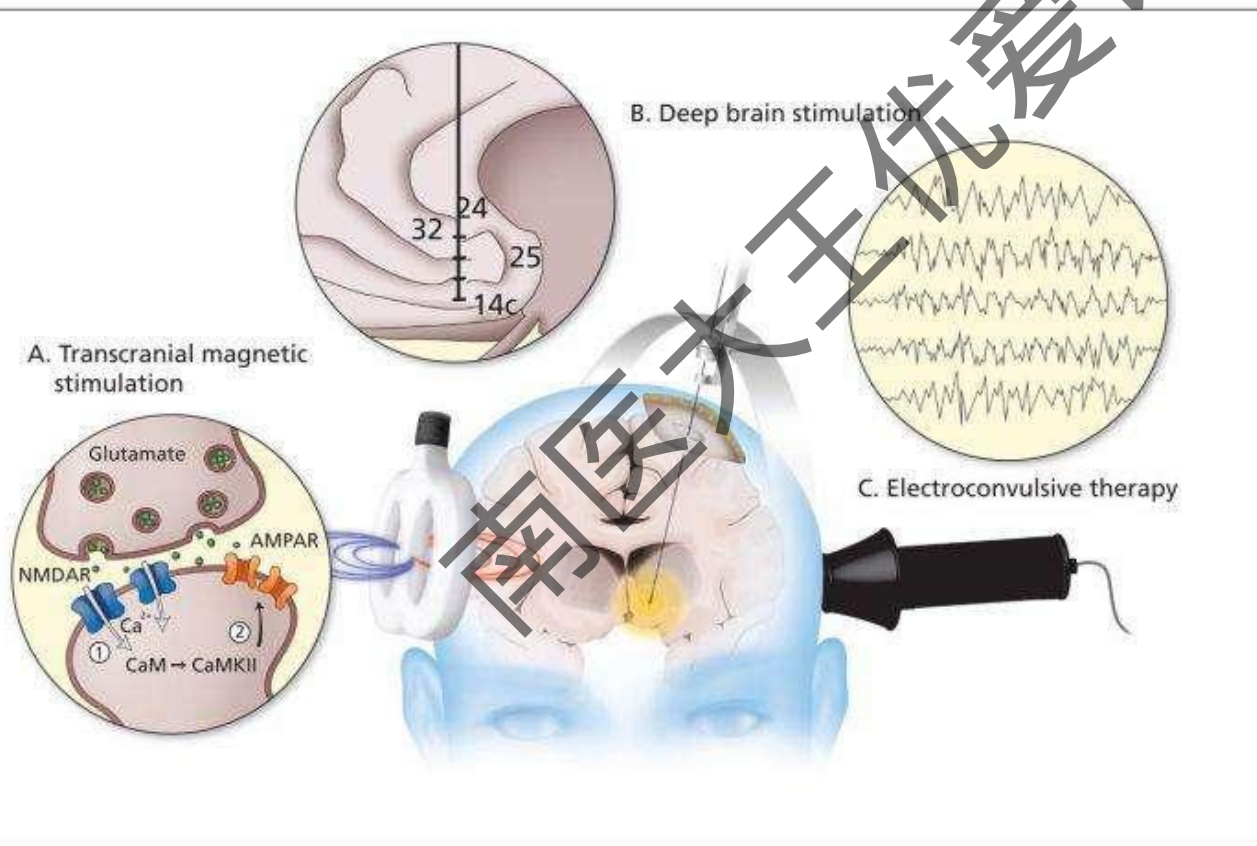
- (1) 视觉低级皮层的神经元对刺激的基本特征进行加工；
- (2) 高级视觉皮层神经元整合来自低级皮层视觉神经元的加工结果；
- (3) 最高级的神经元（如，下颞叶神经元）最终识别出一个复杂物体，该神经元被称为知识单元（gnostic unit）。

祖母细胞假说 Grandmother cell



癫痫单细胞记录研究：下颞叶神经元对物体的反应

- **被试**：在颞叶埋植了电极的癫痫患者。
- **刺激和任务**：观看动物、物品、地标和人的图片。
- **结果**：颞叶神经元很难对上述刺激起反应。
- **推论**：下颞叶神经元能否作为知识单元仍存疑。



颅内埋植电极

【层级编码假说的局限性】

- ▶ 问题一：某个物体的最终识别依靠于下颞叶的某个神经元，如果该神经元死亡，就不能识别某个物体？
- ▶ 问题二：如何识别新物体？
- ▶ 问题三：如果物体随时间推移而发生变化，该如何识别？

南医大五院代爱课资料

(二) 物体识别的神经机制假说

(2) 集群编码假说：(ensemble encoding)

- (1) 物体识别依赖于加工物体各个复杂特征的神经元群的同时激活。



想一想

- ▶ 集群编码假说如何解释层级编码假说的局限？
 - 部分神经元死亡如何影响物体识别？
 - 如何识别新物体？
 - 如何识别不断变化的物体？（例如，衰老的手）



【研究前沿】

- ▶ 2021年7月1日， Science 期刊发表的研究论文揭示了人类的面孔识别机制：大脑颞极区中存在一类神经元，它们可以将面孔感知与长期记忆联系起来。

Science Current Issue First release papers Archive About

A fast link between face perception and memory in the temporal pole

SOFIA M. LANDI , POOJA VISWANATHAN , STEPHEN SERENO , AND, WINRICH A. FREIWARD [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE • 1 Jul 2021 • Vol 373, Issue 6554 • pp. 581-585 • DOI:10.1126/science.abi6671

2,033 7

What makes familiar faces so special?

Explicit semantic information in the brain is generated by gradually stripping off the specific context in which the item is embedded. A particularly striking example of such explicit representations are face-specific neurons. Landi *et al.* report the properties of neurons in a small region of the monkey anterior temporal cortex that respond to the sight of familiar faces. These cells respond to the internal features of familiar faces but not unknown faces. Some of these responses are very highly selective, reliably responding to only one face out of a vast number of other stimuli. These findings will advance our understanding about where and how semantic memories are stored in the brain. —PRS

小结

- ▶ 一、视知觉的皮层通路
 - 腹侧通路负责物体形状识别
 - 背侧通路负责物体运动及空间位置，有利于动作执行
- ▶ 二、物体识别的计算问题
 - 依赖于形状的物体识别问题（外在和内在影响因素）
 - 物体精细识别的神经假说：层级编码 vs. 集群编码假说

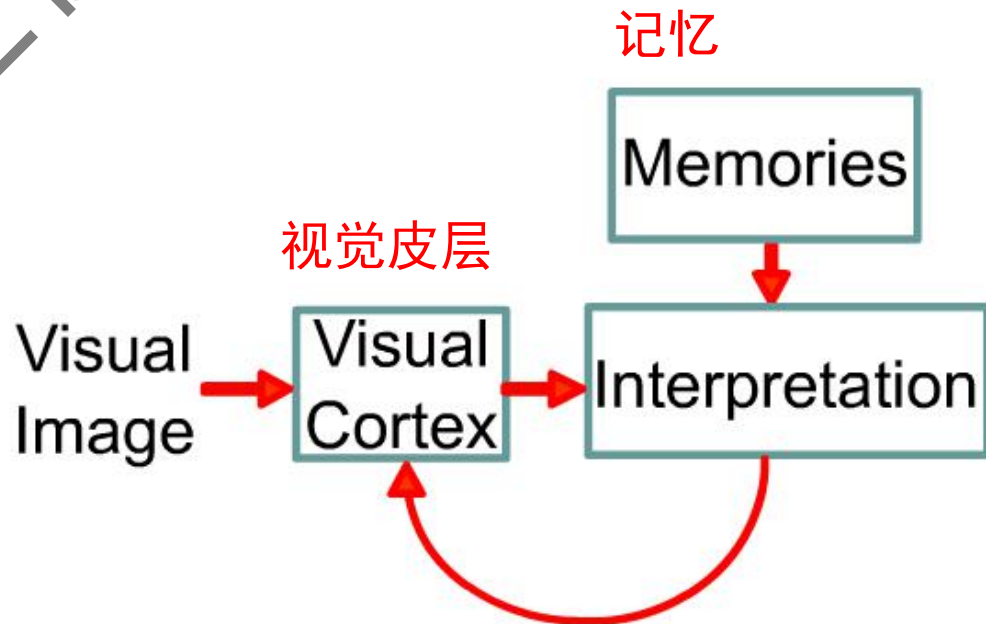
三、物体识别困难

» “换个马甲我就不认识你了”

南医大五优医学资料

(一) 视觉失认症 (agnosia)

- ▶ 定义：局限于视觉领域的物体失认，与视力损伤，或听觉、触觉、注意、记忆、语言损伤无关。
 - 例如，可描述物体的颜色和形状。
 - 例如，老年痴呆症的失认与记忆缺失有关。



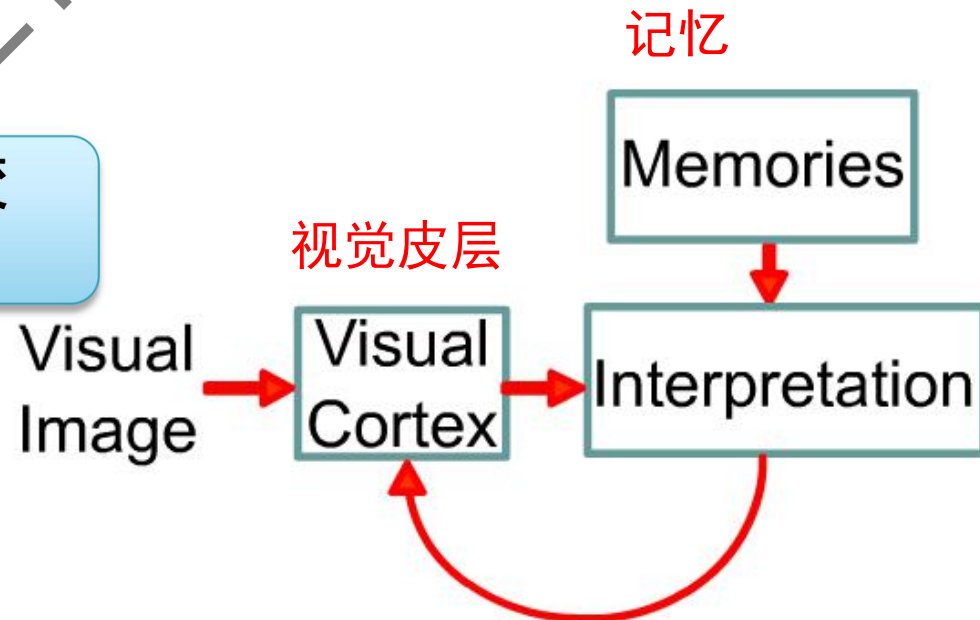
(一) 视觉失认症 (agnosia)

▶ 分类:

- (1) 统觉失认 (apperceptive)
 - 知觉恒常性受损
- (2) 整合失认 (integrative)
 - 把局部特征整合成整体的能力受损
- (3) 联结失认 (associative)
 - 视知觉与记忆的联系损伤

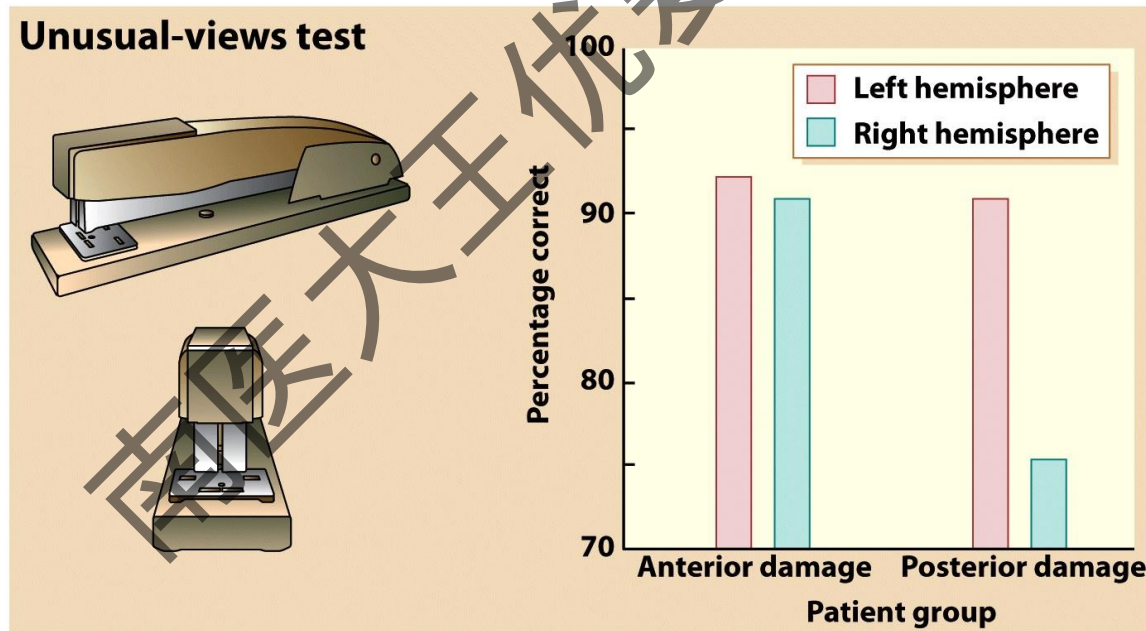
物体识别的三个加工层次

临床上很难分类，因为脑损伤较为复杂和弥散，难以精确定位



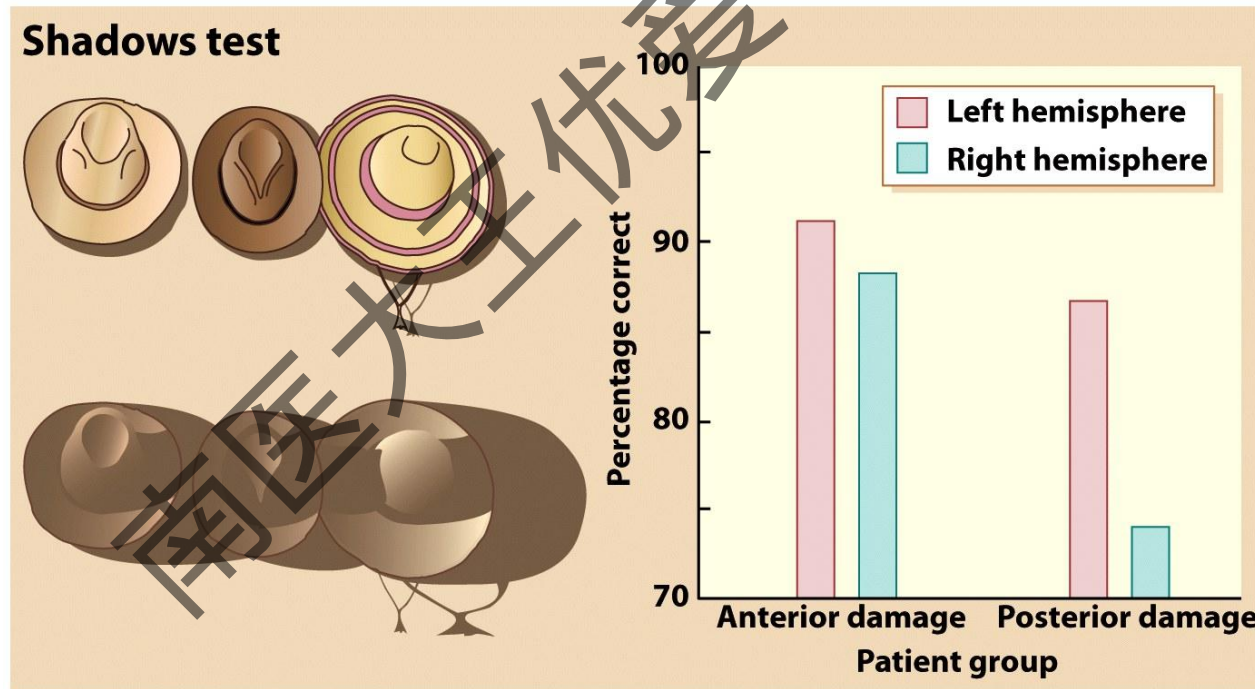
(一) 视觉失认症 (agnosia)

- ▶ (1) 统觉失认 (apperceptive) — 右脑后部损伤
 - 知觉恒常性受损：难以从非典型的视觉输入信息中提取物体的关键特征（例如，非典型视角）



(一) 视觉失认症 (agnosia)

- ▶ (1) 统觉失认 (apperceptive) —— 右脑后部损伤
 - 知觉恒常性受损：难以从非典型的视觉输入中提取物体的关键特征（例如，物体的影子）



(一) 视觉失认症 (agnosia)

- ▶ (2) 整合失认 (integrative) —— 脑损伤
 - 把局部特征整合为整体的能力受损：当物体重叠时，难以根据物体的整体进行识别，只能根据各个物体的局部特征进行识别。

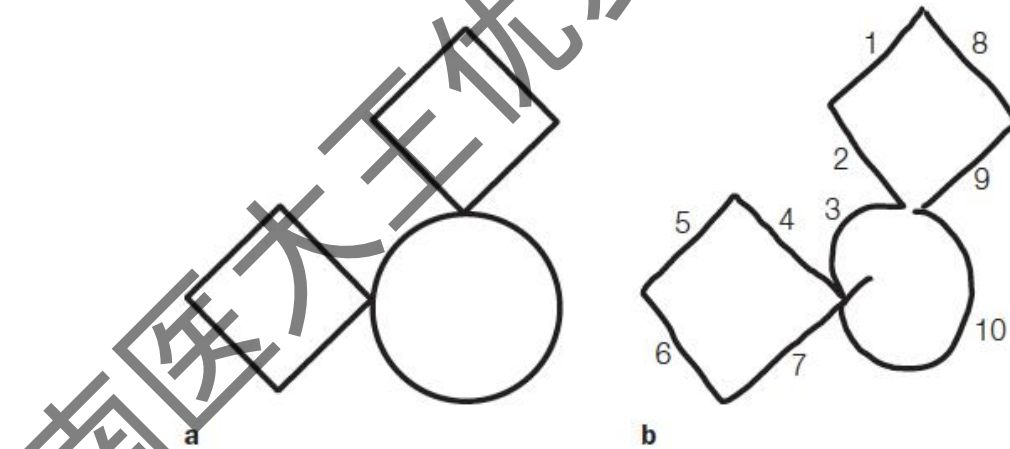
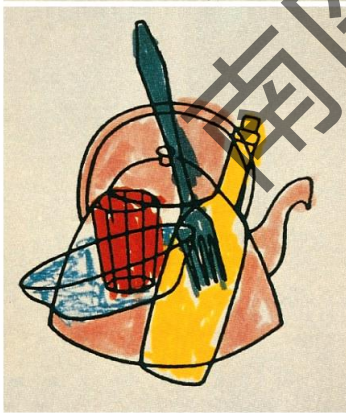


FIGURE 6.19 Patients with integrative agnosia do not see objects holistically.

Patient C.K. was asked to copy the figure shown in (a). His overall performance (b) was quite good; the two diamonds and the circle can be readily identified. However, as noted in the text, the numbers indicate the order he used to produce the segments.

(一) 视觉失认症 (agnosia)

- ▶ (3) 联结失认 (associative) — 左脑后部损伤
 - 视知觉与记忆的联系损伤：视知觉正常，但难以根据知觉提取记忆中关于物体的知识，因此无法命名物体或匹配物体的功能。



可以涂色区分不同的物体，但无法说出物体名称

(一) 视觉失认症 (agnosia)

- ▶ (3) 联结失认 (associative) — 左脑后部损伤
 - 视知觉与记忆的联系损伤：视知觉正常，但难以根据知觉提取记忆中关于物体的知识，因此无法命名物体或匹配物体的功能（知识）。



Matching by function task
无法说出下面哪个物体和上面物体的功能相同。

此题未设置答案，请点击右侧设置按钮

左脑后部损伤导致的联结失认症，在看到扶手椅和躺椅时，无法确定两者的（ ）是否相同，因为难以从记忆中提取各个物体的信息。

- A 颜色
- B 形状
- C 用途
- D 质地

提交

(二) 类别特异性联结失认症

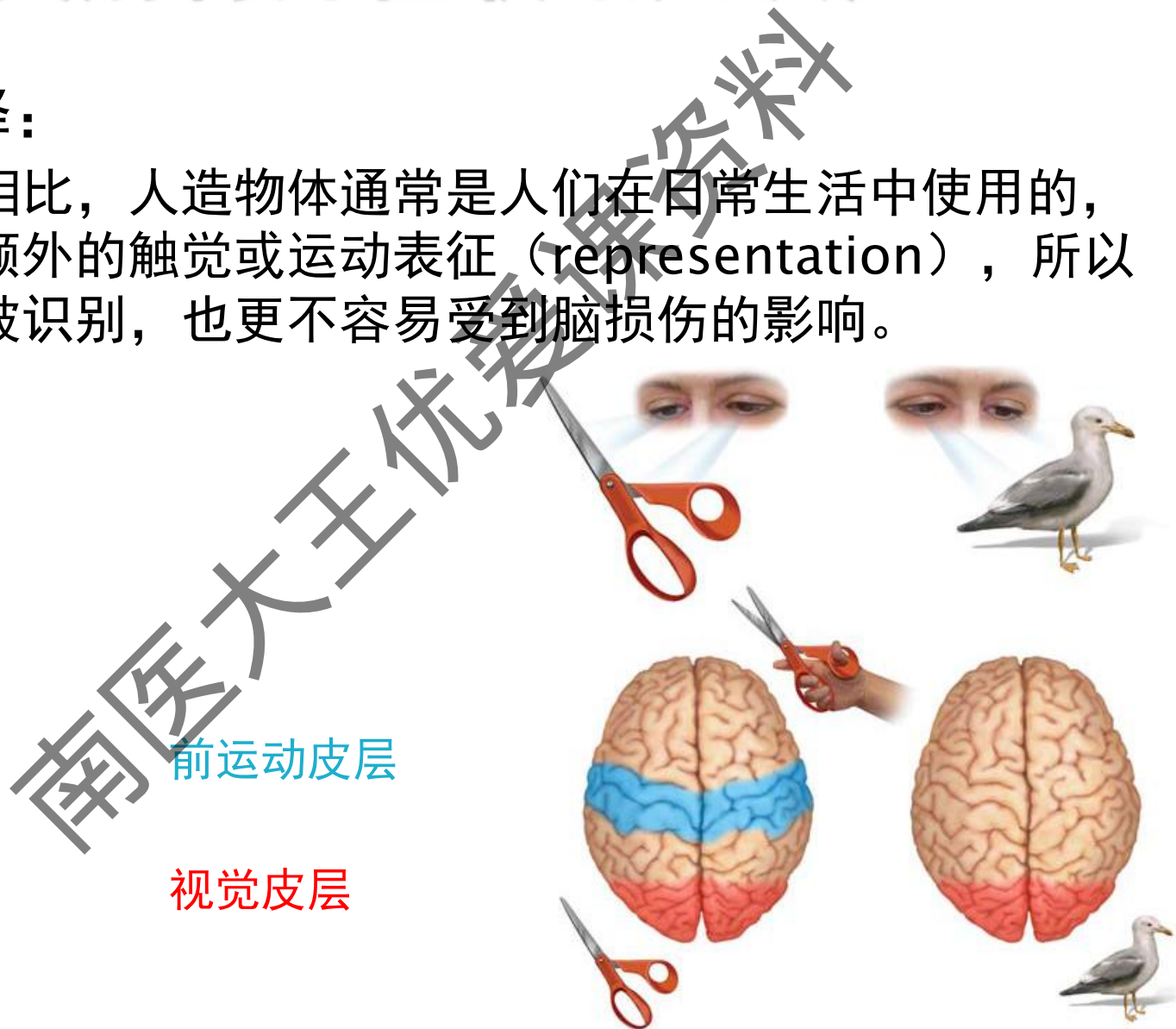
- ▶ 定义：对特定类别物体的视觉联结失认。
 - 脑损伤患者表现为对动物的失认，而非动物的识别却不受太大影响。



(二) 类别特异性联结失认症

▶ 理论解释：

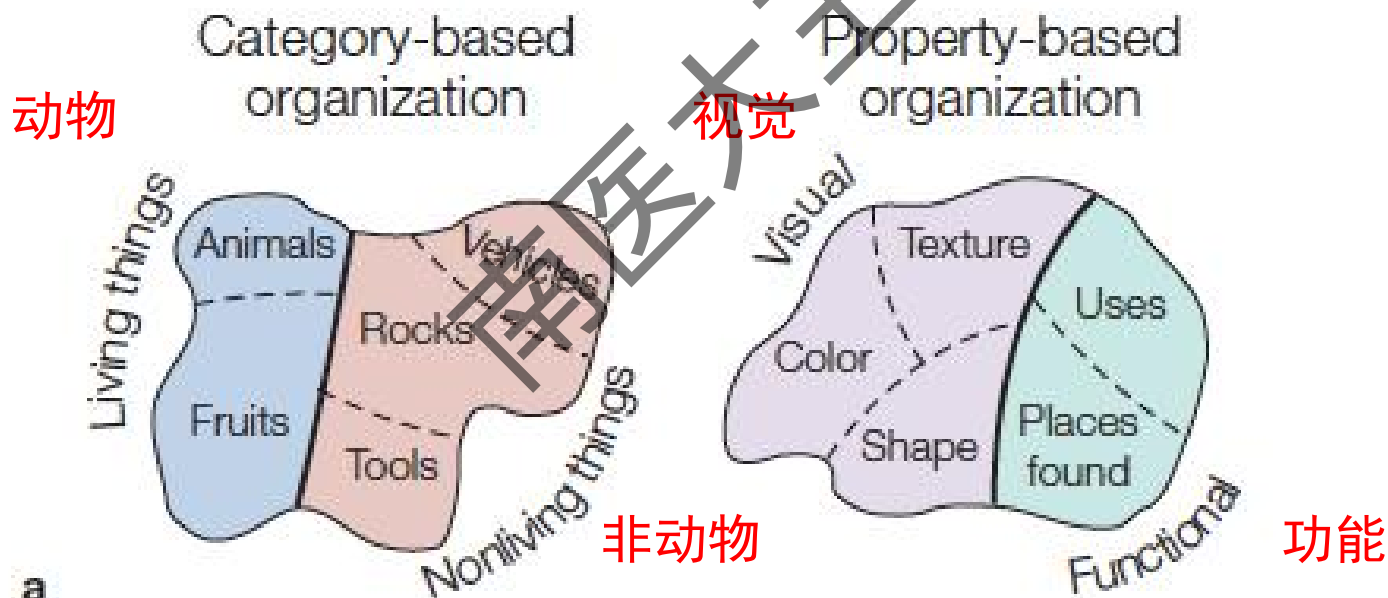
- 与动物相比，人造物体通常是人们在日常生活中使用的，会激活额外的触觉或运动表征（representation），所以更容易被识别，也更不容易受到脑损伤的影响。



(二) 类别特异性联结失认症

▶ 研究证据:

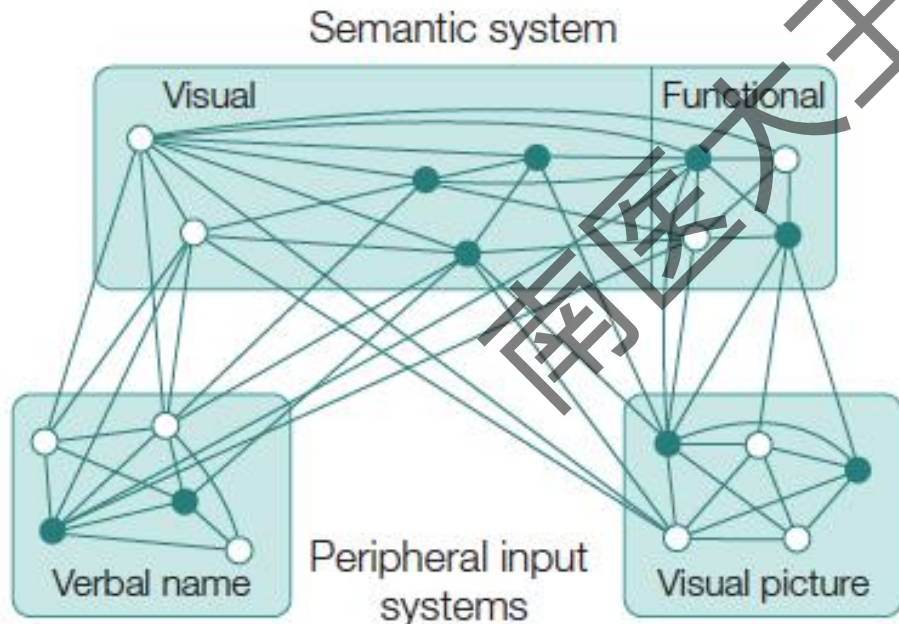
- **方法:** 计算机模拟神经网络 (neural network), 体现两种物体语义记忆的组织形式。
 - 基于类别 (category) 的组织: 动物 vs. 非动物
 - 基于属性 (property) 的组织: 视觉 vs. 功能



(二) 类别特异性联结失认症

▶ 研究证据：

- **方法：** 计算机模拟神经网络（neural network），体现两种物体语义记忆的组织形式。
 - 基于类别（category）的组织：动物 vs. 非动物
 - 基于属性（property）的组织：视觉 vs. 功能

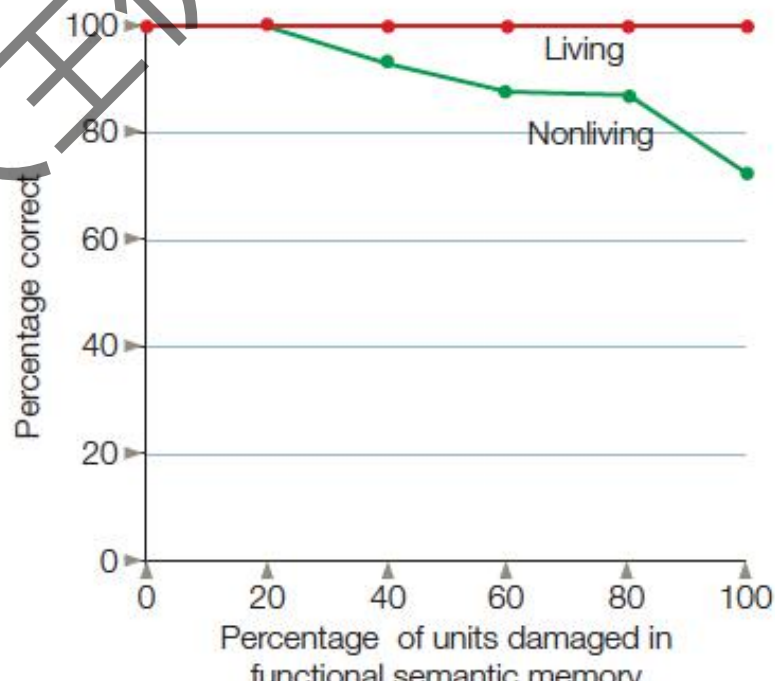
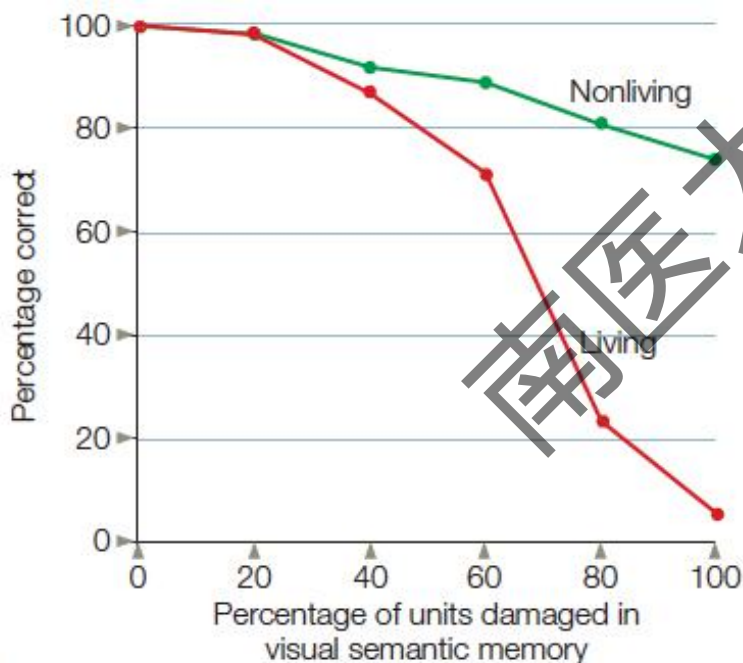


基于属性的神经网络示意图

(二) 类别特异性联结失认症

▶ 研究证据:

- **结果**: 基于属性 (property) 的神经网络可准确识别动物和非动物; 且分别损伤视觉属性和功能属性产生了与临床上类别特异性失认相似的结果。
- **推论**: 视觉物体语义知识的组织是基于物体的属性的。



(三) 面孔失认症

- ▶ 定义：对面孔的视觉失认症。
 - 先天基因变异所致。
 - 后天脑损伤所致。

枕颞叶（尤其右脑）损伤

Table 6.1 Summary of Lesion Foci in Patients with Prosopagnosia

Location of Lesion	Percentage of Total ^a
Bilateral (n = 46)	65
Temporal	61
Parietal	9
Occipital	91
Left only (n = 4)	6
Temporal	75
Parietal	25
Occipital	50
Right only (n = 21)	29
Temporal	67
Parietal	28
Occipital	95

^a Within each subcategory, the percentages indicate how the lesions were distributed across the temporal, parietal, and occipital lobes. The sum of these percentages is greater than 100% because many of the lesions spanned more than one lobe. The majority of the patients had bilateral lesions.



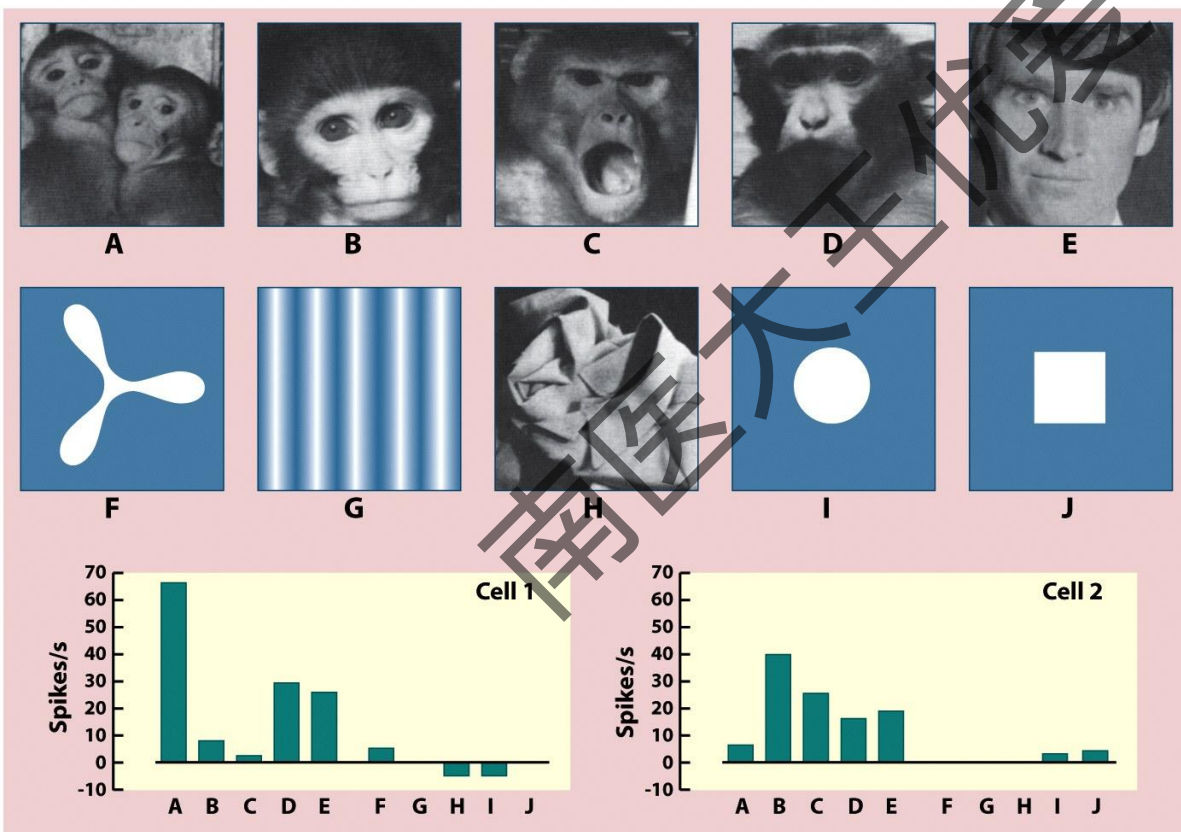
四、面孔识别

“再也无法忘记你容颜”

南医大五优课程资料

(一) 面孔识别的脑区

- ▶ (1) 面孔识别的动物单细胞记录研究：
 - 猴子颞上沟存在对于面孔敏感的神经元。



面孔刺激

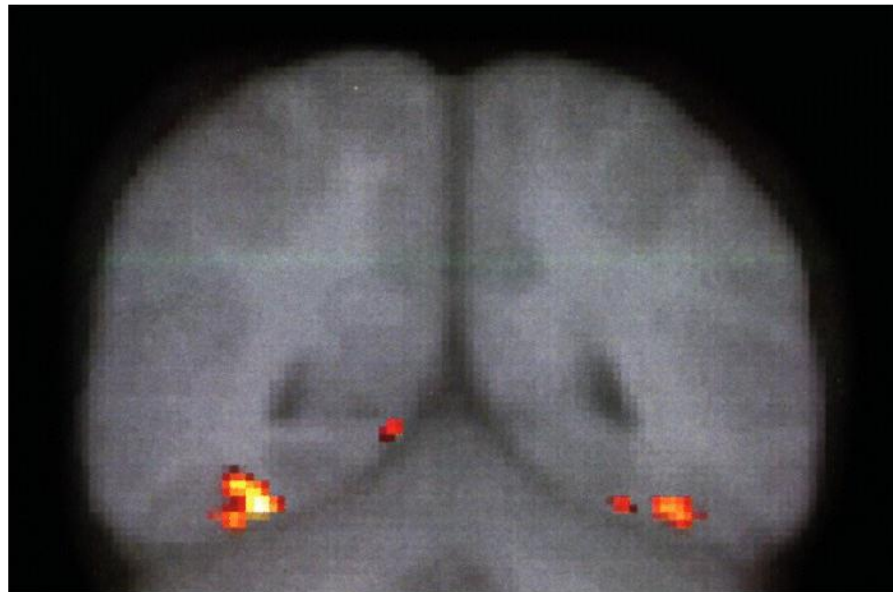
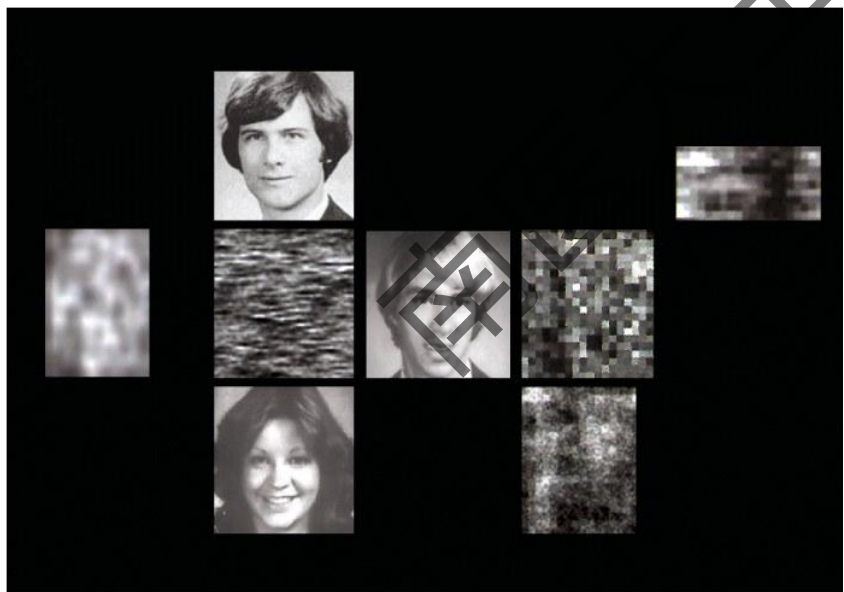
非面孔刺激

(一) 面孔识别的脑区

- ▶ (2) 面孔识别的人类fMRI研究：
 - 与非面孔刺激相比，面孔刺激在颞叶的梭状回（fusiform gyrus, FFA）诱发了更大的活动。

面孔刺激 vs. 非面孔刺激

面孔刺激-非面孔刺激的fMRI成像



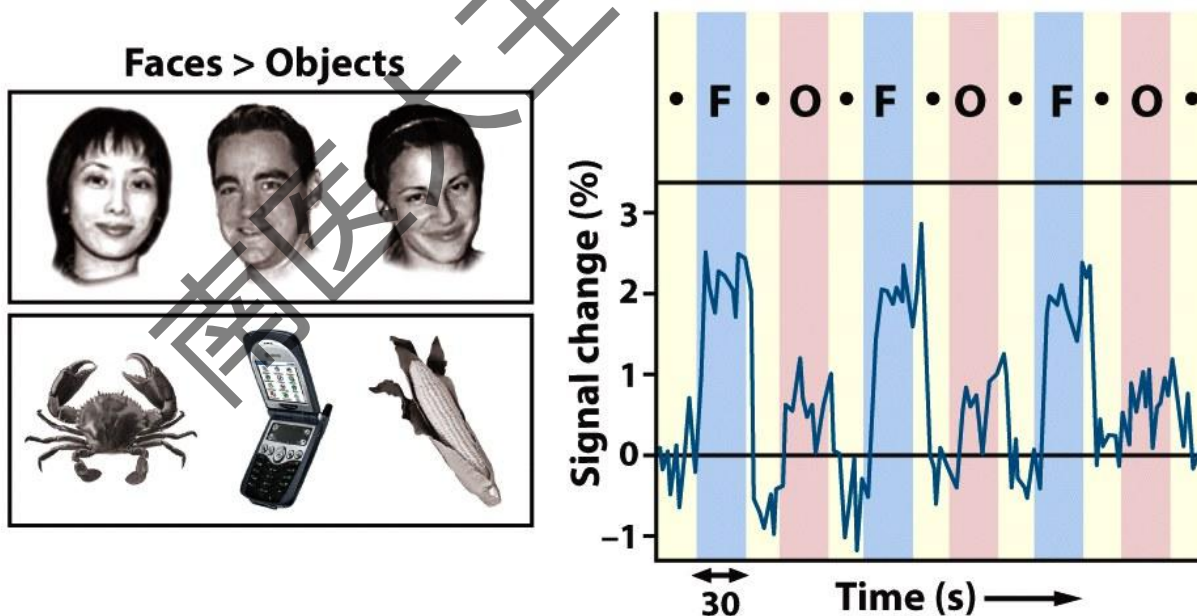
(一) 面孔识别的脑区

- ▶ (2) 面孔识别的人类fMRI研究：
 - 与其他物体刺激相比，面孔刺激在颞叶的梭状回（fusiform gyrus, FFA）诱发了更大的活动。

FFA的血氧水平依赖信号变化

面孔

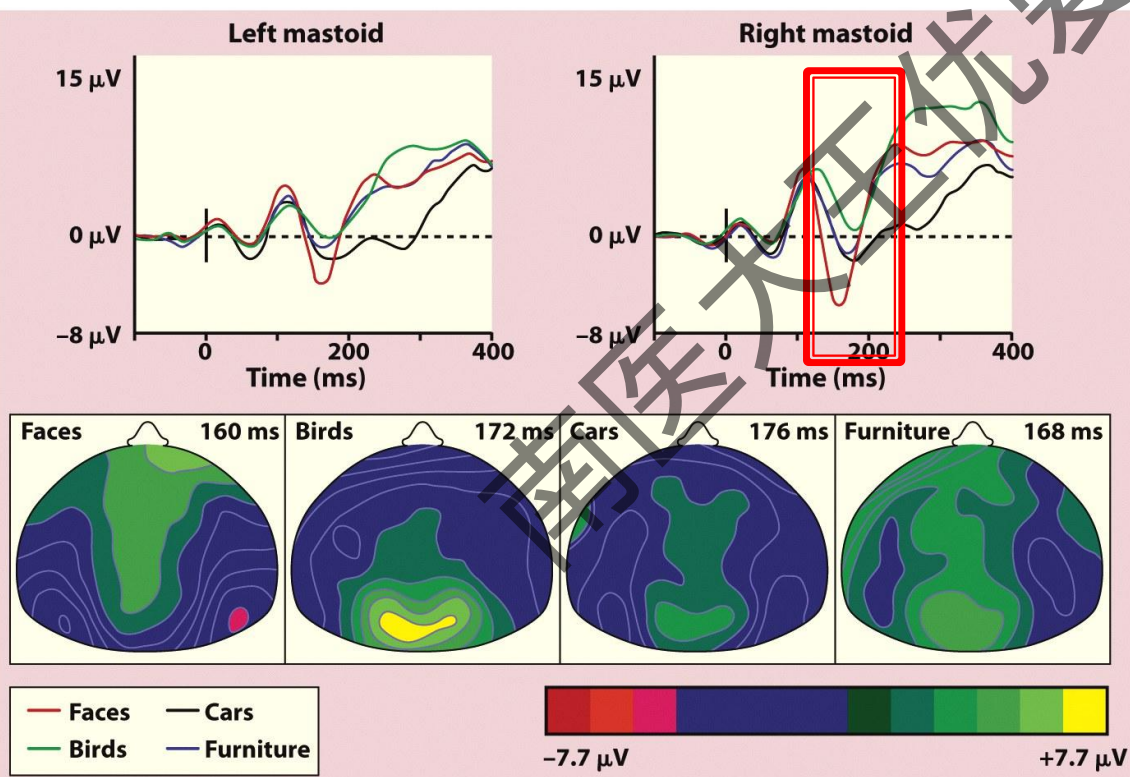
非面孔



(一) 面孔识别的脑区

▶ (3) 面孔识别的人类ERP研究:

- 与其他物体刺激相比，面孔刺激在颞叶的梭状回（fusiform gyrus, FFA），尤其是右脑，诱发了更大的脑电活动（N170振幅更大）。

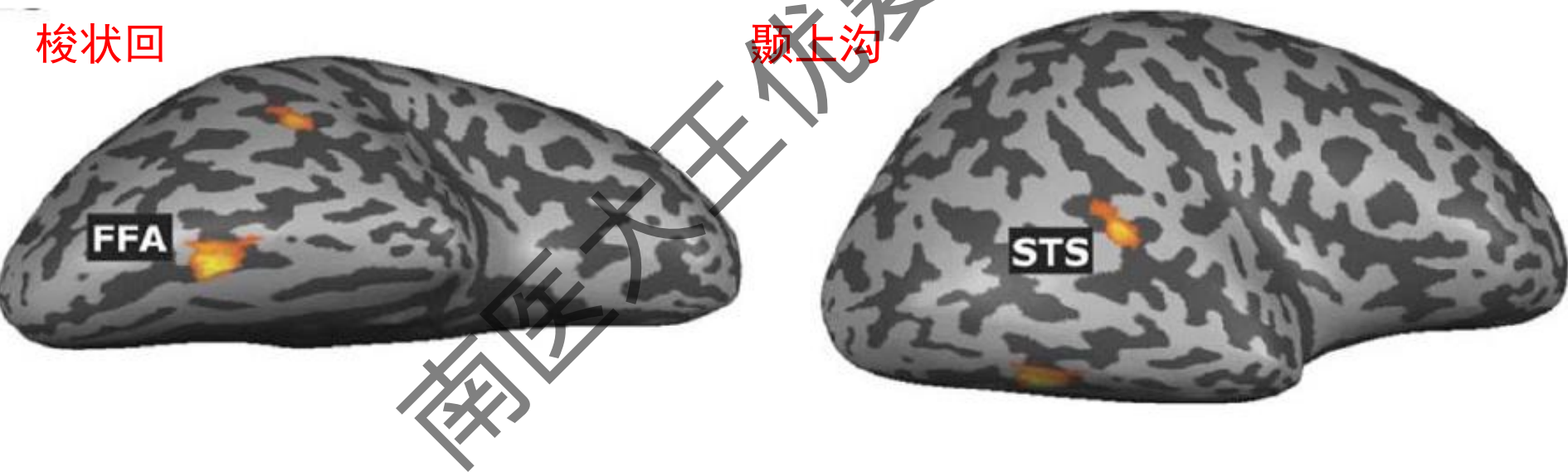


脑电成分
N170

- ▶ 面孔
- ▶ 汽车
- ▶ 鸟
- ▶ 家具

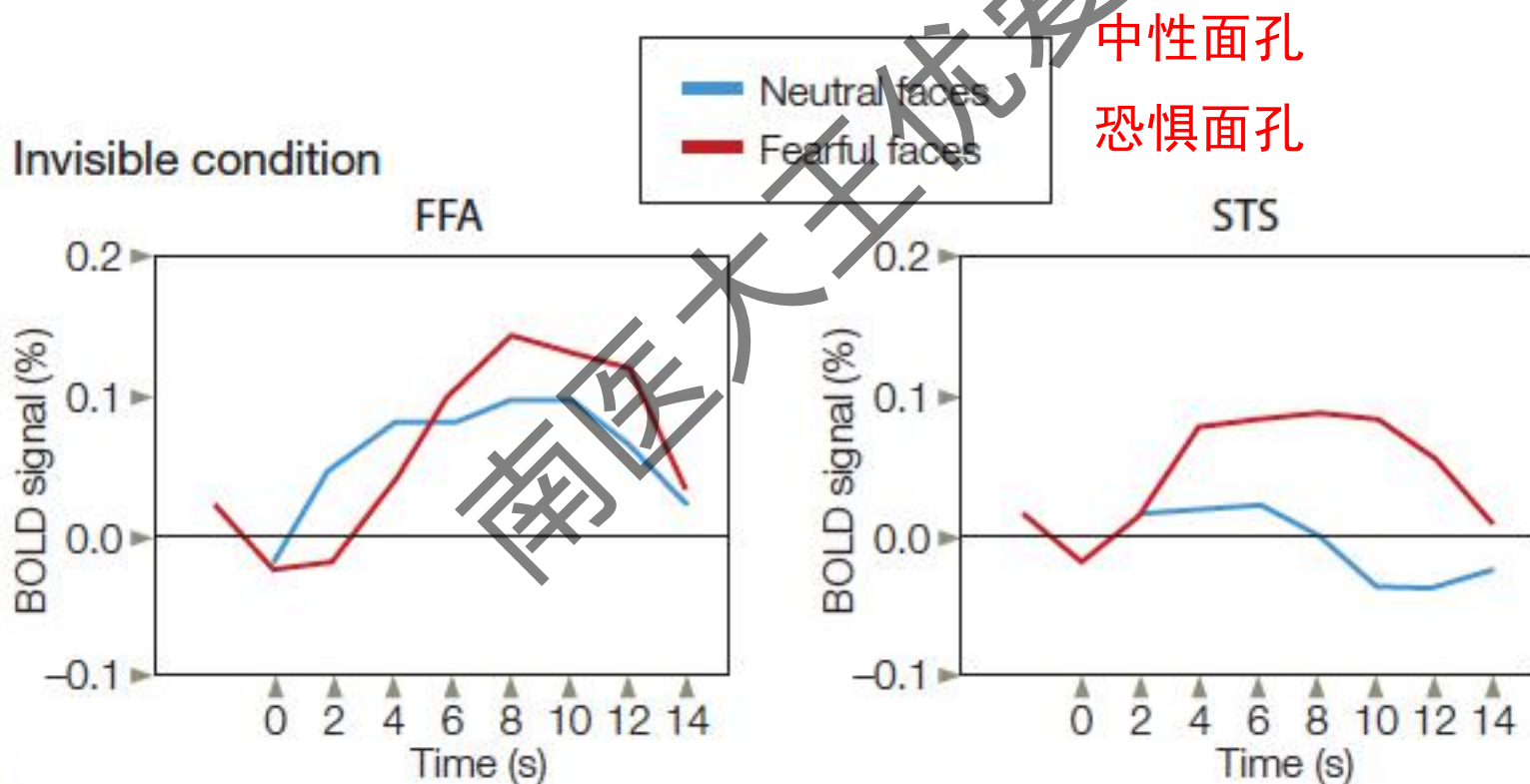
(一) 面孔识别的脑区

- ▶ (4) 分离颞上沟和梭状回功能差异的fMRI研究：
 - 颞上沟和梭状回均在腹侧通路颞叶上。



(一) 面孔识别的脑区

- ▶ (4) 分离颞上沟和梭状回功能差异的fMRI研究：
 - 梭状回对于中性和情绪面孔反应相当；
 - 颞上沟对于情绪面孔反应更强



(一) 面孔识别的脑区

- ▶ (5) 面孔识别脑区的特异性vs. 一般性之争：
 - 特异性——该脑区只用于面孔识别。
 - 一般性——该脑区负责任何精细的熟悉物体辨别，越熟悉激活越强（专长假说，expertise hypothesis）。
 - 面孔只是高度熟悉的物体，需要进行精细的辨别（类别内辨别，within-category discrimination）。



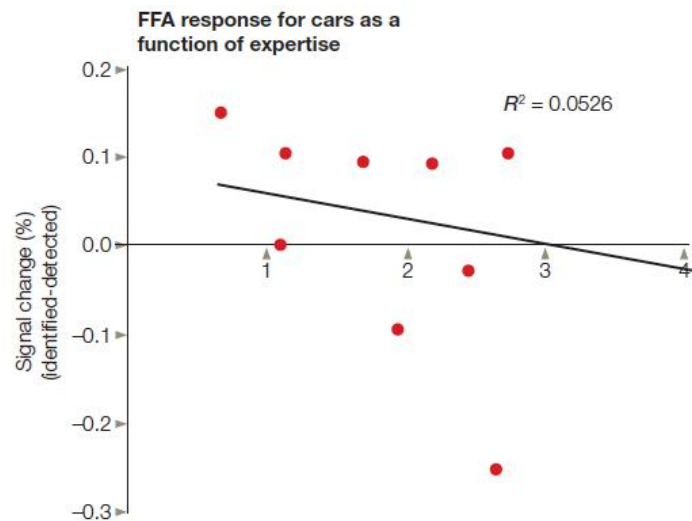
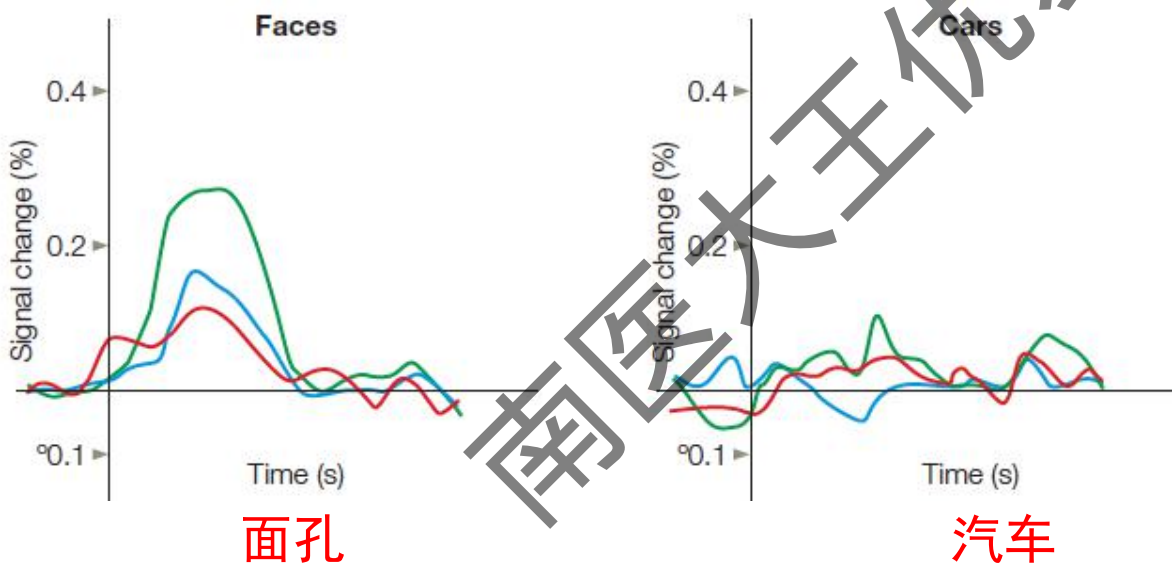
你觉得面孔识别是特殊的，还是只是比其他物体识别经验更多？

- A 面孔是特殊的
- B 面孔识别经验更多

提交

fMRI研究：FFA的面孔特异性和一般性

- 被试：汽车迷。
- 刺激和任务：观看各种面孔和汽车的图片，呈现50ms。
- 结果：FFA对面孔刺激的反应较强，对汽车图片的反应较弱，且与对汽车的熟悉程度（expertise）无关。
- 推论：即使是熟悉汽车的专家，其FFA也具有一定的面孔特异性。



FFA对汽车的反应与对汽车的熟悉程度无关

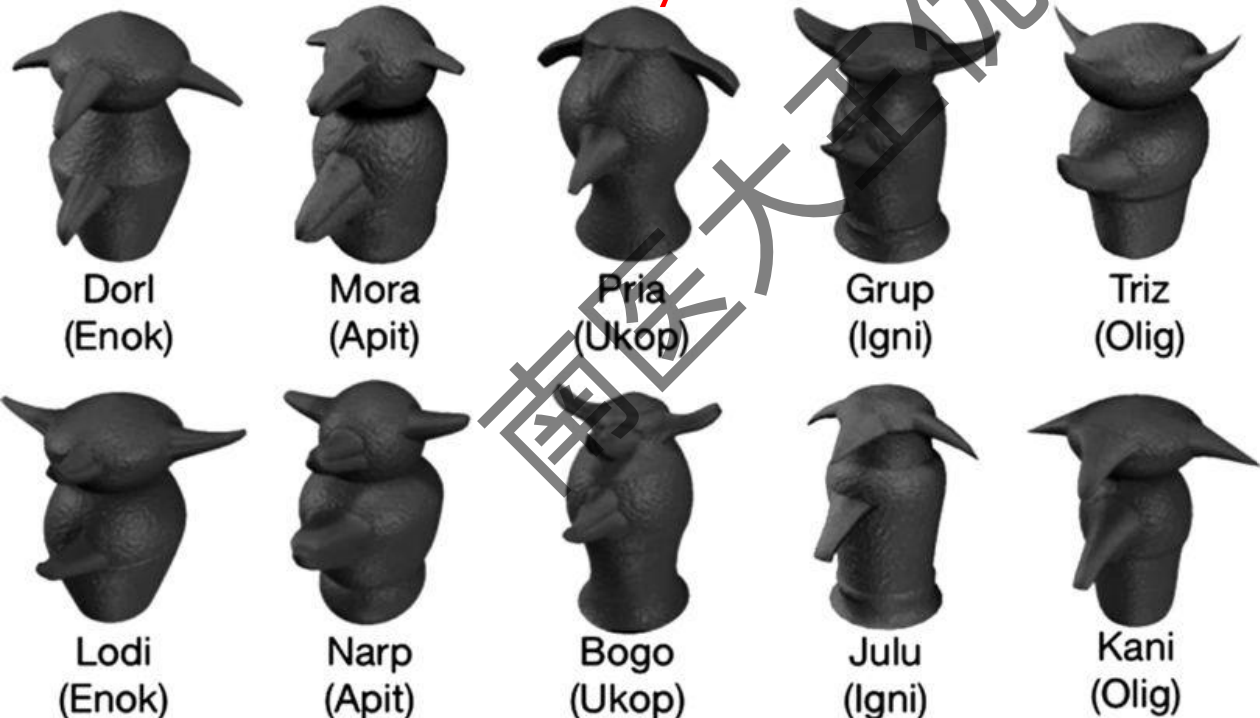
fMRI研究：FFA的面孔特异性和一般性

- **被试**：正常成年人。
- **刺激和任务**：学习识别类面孔物体greeble直至达到专家水平（专长，对个体水平greeble的识别RT=对家族水平greeble的识别RT）。
- **结果**：FFA的激活随专长而增加。
- **推论**：FFA用于识别任何需要精细辨别的物体，而非特异于面孔。

类别间辨别

(between-category discrimination)

Greeble Family 1-5



Greeble Individual 1

类别内辨别
(within-category discrimination)

Greeble Individual 2

“生命不息，争鸣不止” FFA的面孔特异性和一般性

Normal acquisition of expertise with greebles in two cases of acquired prosopagnosia

Constantin Rezlescu^{a,b,1}, Jason J. S. Barton^{c,d}, David Pitcher^e, and Bradley Duchaine^f

^aDepartment of Psychology, Harvard University, Cambridge, MA 02138; ^bDepartment of Cognitive, Perceptual and Brain Sciences, University College London, London WC1H 0AP, United Kingdom; ^cDivision of Neurology, Department of Medicine, and ^dDepartment of Ophthalmology and Visual Sciences, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada V5Z 3N9; ^eLaboratory of Brain and Cognition, National Institute for Mental Health, Bethesda, MD 20892; and ^fDepartment of Psychological and Brain Sciences, Dartmouth College, Hanover, NH 03755

Edited by Morris Moscovitch, University of Toronto, Toronto, Canada, and accepted by the Editorial Board February 25, 2014 (received for review September 11, 2013)

Neuroscience and Biobehavioral Reviews 104 (2019) 209–221

Contents lists available at ScienceDirect

Neuroscience and Biobehavioral Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/neubiorev



Review article

P-curving the fusiform face area: Meta-analyses support the expertise hypothesis

Edwin J. Burns^{a,*}, Taylor Arnold^b, Cindy M. Bukach^a

^a Department of Psychology, University of Richmond, Richmond, USA

^b Department of Mathematics, University of Richmond, Richmond, USA



学术文献
文件夹

你觉得面孔识别是特殊的，还是只是比其他物体识别经验更多？请为自己的观点提供至少2点实验证据支持。

南医大王优爱课堂

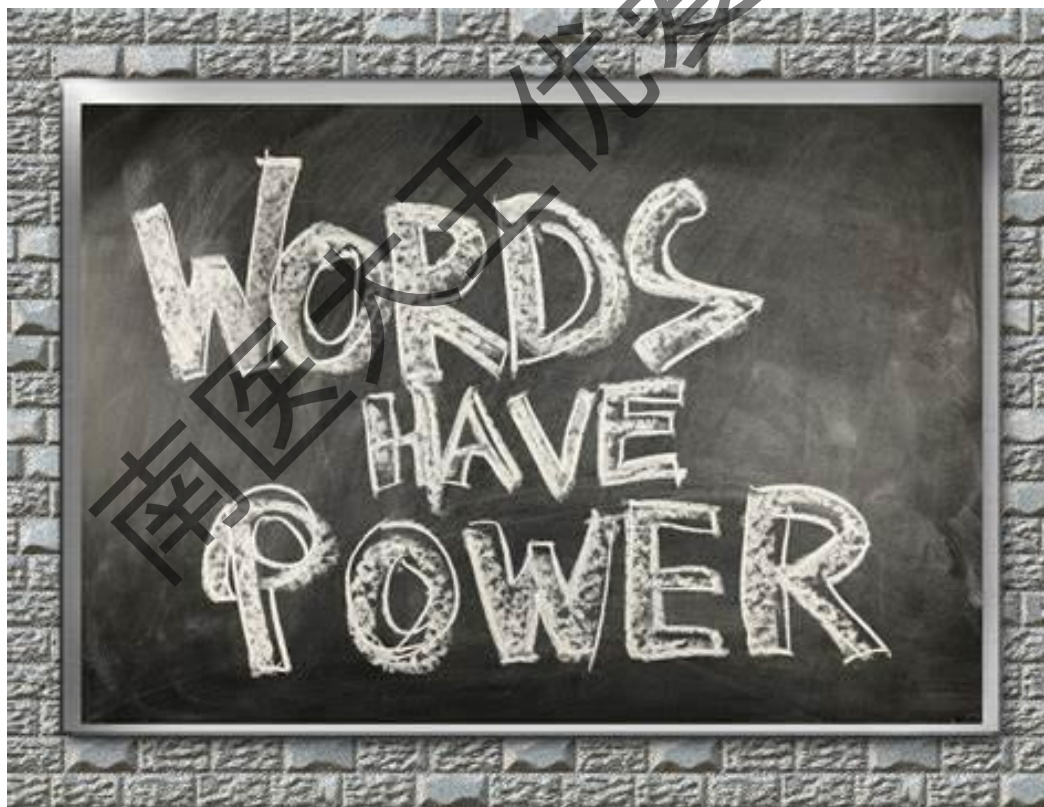
正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

(二) 面孔识别的整体性

▶ (1) 单词识别与面孔识别的异同

- 视觉失读症患者的物体识别损伤。
- 正常人的单词识别fMRI研究：



脑损伤研究：视觉失读症的单词识别障碍

- **被试**：视觉失读症（visual alexia）。
- **症状**：可以听说单词，无法从视觉上识别单词，容易混淆相似的字母或单词。
- **推论**：与面孔失认症类似，视觉失读症也是一种类别内辨别（within-category discrimination）障碍（如，相似的字母或单词）。



fMRI研究：单词识别的脑区

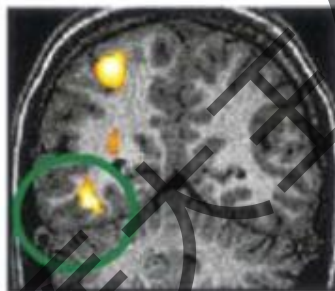
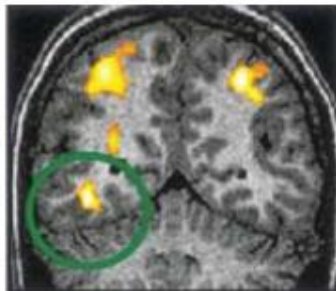
- **被试**：正常成年人。
- **刺激和任务**：识别单词，左侧或者右侧视野呈现。
- **结果**：无论单词呈现在左视野还是右视野，左脑梭状回（更靠背侧 dorsal）均显著激活；单词的熟悉度越高，激活越强。
- **推论**：左脑背侧梭状回与单词识别的经验有关。

左梭状回

Stimulated hemifield

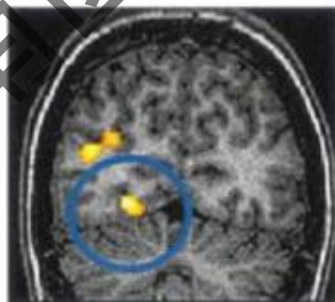
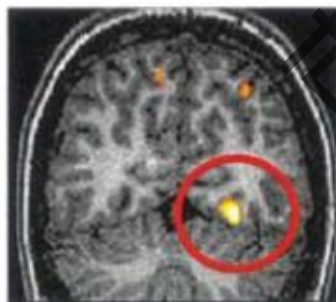
Left

Right



V4

V4



单词识别激活
左脑梭状回

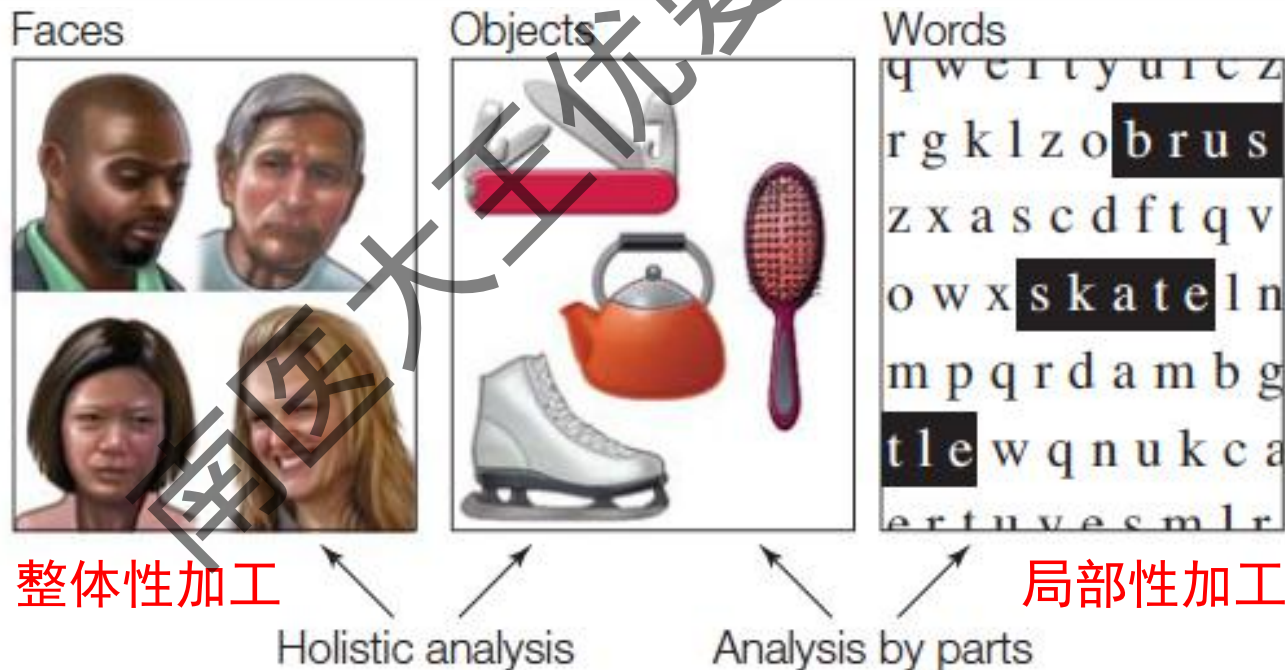
(二) 面孔识别的整体性

- ▶ (2) 单词识别、物体识别和面孔识别的关系
 - 物体失认症往往伴随视觉失读症或者面孔失认症，或者三种障碍同时出现。



物体识别的两过程模型 (two-process model)

- (1) 物体识别基于两个过程：整体性和局部性加工，整体性加工依赖于局部之间的相对关系（布局configuration）；
- (2) 不同类别物体依赖于两种加工的程度不同；
- (3) 局部性加工对于阅读类识别更为重要；
- (4) 整体性加工对于面孔识别尤其关键。



(二) 面孔识别的整体性

- ▶ (3) 面孔识别依赖于整体性加工的研究
 - 面孔整体局部效应
 - 面孔倒立效应



面孔整体局部效应 (whole-part effect)

- **被试**：正常成年人。
- **刺激和任务**：先学习人名-面孔或人名-房子的匹配，然后记忆再认测试。
- **结果**：
 - (1) 对面孔局部特征的再认，整体条件下正确率高于局部条件下。
 - (2) 对房子局部特征的再认，整体条件和局部条件下的正确率无差异。
- **推论**：面孔加工具有整体性（“ $1+1>2$ ”）。

Test phase

Is this Larry's nose?



Part condition



Whole condition

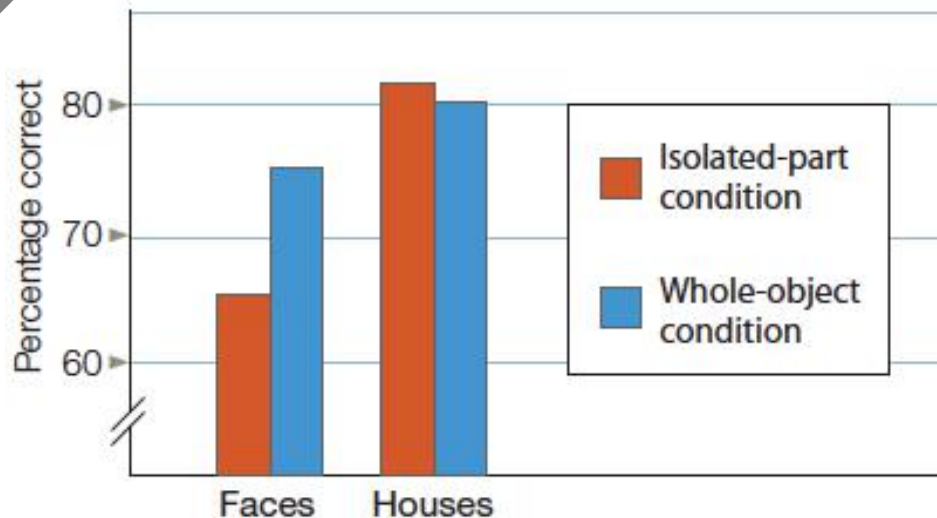
Is this Larry's door?



Part condition



Whole condition



面孔倒立效应 (face inversion effect)



一样!

面孔正立加工和倒立加工的差别是最大的，倒立之后，整体的布局（configuration）信息被打破，识别能力下降，说明面孔的整体性加工最强。

才怪!

总结

- ▶ **一、视知觉的皮层通路**
 - 腹侧通路负责物体形状识别
 - 背侧通路负责物体运动及空间位置，有利于动作执行
- ▶ **二、物体识别的计算问题**
 - 依赖于形状的物体识别问题（外在和内在影响因素）
 - 物体精细识别的神经假说：层级编码假说 vs. 集群编码假说
- ▶ **三、物体识别困难**
 - 统觉 vs. 整合 vs. 联结失认症
 - 类别特异性失认症 vs. 面孔失认症
- ▶ **四、面孔识别**
 - 面孔识别的脑区
 - 面孔识别的整体性加工