

# 神经美学：探索审美与大脑的关系

黄子岚 张卫东

(华东师范大学心理与认知科学学院, 上海 200062)

**摘要** 神经美学采用神经科学的技术手段来探索审美的神经机制。本文从审美认知加工过程的角度来探讨审美的心理学原理及其神经机制。回顾了近年来神经美学取得的主要成果, 研究发现与审美加工相关的脑区主要涉及感知觉、运动、情绪以及奖赏等机能系统。神经美学的三个重要研究主题是真与美、离身认知与具身认知以及认知与情绪。未来研究应从时间维度来探讨审美体验的动态性, 从跨艺术形式以及跨文化的视角来探讨审美神经机制的普遍性。

**关键词** 神经美学; 审美; 艺术

**分类号** B842; B845

费希纳于 1876 年发表的《美学导论》标志着实验美学(empirical aesthetics)的创立。实验美学强调通过科学实验来探究审美心理过程的一般规律。今天的实验美学仍然秉承费希纳的传统。20 世纪末, 随着脑科学研究成果的日益丰富, 越来越多的研究者开始关注审美过程与大脑神经活动的关系, 探索审美心理的神经生物学基础。1999 年, Zeki 发表了《内在视觉: 探索艺术和脑的关系》一书, 宣告了神经美学(neuroaesthetics)的诞生(Zeki, 1999)。同年, Ramachandran 和 Hirstein (1999) 从神经科学的角度提出了艺术审美的八个法则。然而, 关于神经美学的学科界定迄今尚不统一, 其中之一是指关于艺术创作以及艺术欣赏的神经机制的研究(Nalbantian, 2008)。Skov 和 Vartanian (2009)将神经美学定义为关于创作和欣赏艺术品与非艺术品所涉及的心理和神经过程的生物起源的研究。鉴于艺术品和非艺术品均可能引发美感, 并且艺术创作和欣赏也涉及与审美无关的认知和情绪心理活动, 本文仅探讨个体对艺术品以及非艺术品进行审美欣赏时所涉及的认知和情绪情感过程。

目前, 神经美学领域众多研究结论并不一致甚至相互矛盾, 原因可能在于这些研究者站在不

同角度进行观察, 也可能因为不同的研究涉及了审美加工的不同阶段, 因而对审美整体过程的了解如同“盲人摸象”。综观前人研究, 我们发现, 一方面, 审美活动始于对审美对象的知觉分析, 然后经过深层次加工而达到理解, 再进行审美判断进而产生审美体验; 另一方面, 具身化(embodiment)在审美加工中也起重要作用。本文以审美认知加工的过程为线索来探讨审美的神经机制, 具体涉及离身审美认知、具身审美认知和审美体验的神经机制。

## 1 离身的审美认知

第一代认知科学信奉的是心智的“硬件无关说”或“离身心智论”(disembodied mind) (李其维, 2008)。它以计算机隐喻为核心假设, 将认知加工过程分为感知觉、记忆、想象、思维以及语言。在传统的认知科学框架下进行的实验美学研究也遵循这一假设, 将审美认知过程分为审美感知、审美理解和审美判断三个主要阶段。

### 1.1 审美感知

审美活动始于对审美对象的感觉和知觉分析。神经美学家发现, 艺术家在某种程度上也是神经科学家; 他们用艺术手段探索大脑视觉加工原理, 并且在创作时不知不觉地运用大脑加工各视觉属性(如形状、颜色、运动等)的原理(Zeki, 1999)。

收稿日期: 2011-06-20

通讯作者: 张卫东, E-mail: wdzhang@psy.ecnu.edu.cn

### 1.1.1 艺术是视觉脑功能的延伸

在《内在视觉：探索艺术和脑的关系》一书中，Zeki 提出了一个重要论点，即艺术的功能类似于视觉脑(visual brain, 指 V1 以及与其相联结的参与视觉加工的所有大脑皮层)，在于捕捉世界的本质特征。因此，艺术是视觉脑功能的延伸，并且严格遵守视觉脑的活动法则。这些法则中的第一条是功能特异法则(functional specialization)，指的是诸如形状、颜色、运动等视景不同属性是在视觉脑中部位分离的不同区域被加工的。这些功能特异的脑区(如 V4)对于感觉特定的视觉属性(如颜色)以及欣赏依靠该属性而表现的艺术作品(如 Vermeer 的作品)都是必不可少的。Zeki (1997) 认为视觉审美也具有功能特异性，即在视觉领域存在多个不同的审美系统，分别与颜色、表情、运动、或形状等相关联，而这些相互分离的审美系统也会相互作用，而此作用过程的复杂性及其结果的不确定性也许是造成神经美学研究结果不一致的原因之一。

第二条法则是恒定性法则(the law of constancy)。由于到达大脑的视觉信息随着光照和观察角度的不同而不断变化，因此，大脑必须提取所见物体的恒定特征从而获悉事物的本质特征。以往一些科学家和艺术家们也表达过与现代神经生物学家相类似的观点。Helmholtz 曾指出：“人们在感知物体表面的颜色时不完全依赖光源，即存在所谓的明暗度折扣(discounting the illuminant)”(引自 Zeki, 1997)。Gleizes 和 Metzinger 在《立体主义》一书中提及，艺术家为了捕捉事物的本质必须“牺牲成千上万的表面事实”。Matisse 也曾说过：“艺术家所做的工作就是从不断变化的事物表象中寻找一个更接近真实、更本质的特征，然后抓住它，进而赋予现实更恒定的解释”(引自 Zeki, 1997)。Zeki 认为，这基本上也是大脑所做的工作，也就是说艺术和大脑工作的目的都在于从不断变化的视觉信息中把握物体永恒的、本质的特征。就此而论，艺术家也是神经科学家，他们用特有的技术来探索大脑的奥秘，并将其成果表现在画布上，凭借视觉艺术品来与他人交流(Zeki, 1999)。

根据 Zeki 的观点，绘画是人类探索世界的一种手段，因而一件作品的艺术水准往往根据其真实反映客观世界的程度来评价。研究者所基于的

假设是，大脑的目的在于获取世界的本质特征，而艺术是达到这一目的的一种手段。从这一角度来讲，艺术的最终目的为“求真”。然而，在另一些艺术家的眼里，艺术创作就是艺术家将理想情感具体化、客观化的过程，所以艺术的起源并不是理性知识的构造，而是一种极强烈、深沉、不可遏制的情感表达。从这一意义上来说，艺术的最终目的是“表达情感”。著名美学家宗白华认为，中国画法不重对具体物象的刻画，而是倾向于运用抽象的笔墨表达人物心情与意境(宗白华, 1994)，这提示求真并非艺术的唯一目的，亦非美感产生的必要条件。

### 1.1.2 艺术与视知觉的共同特征

M. Livingstone 致力于将视觉研究应用于艺术领域，但她并没有探究视觉艺术加工与一般视觉加工的差异，而是关注艺术与视知觉的共同特征，具体分析艺术家对背侧(“where”通路)和腹侧(“what”通路)视觉加工系统机能相互作用的应用(Livingstone, 2002)。已有大量研究表明，背侧通路对差异对比、运动和空间位置信息敏感而腹侧通路对形状和颜色敏感。Livingstone (2002)指出，印象派绘画中接近地平线的闪闪发光的水或太阳(如 Monet 的《印象日出》中的太阳及其周围的云)因其明暗度相同而只能通过颜色来辨别。由于背侧视觉通路的作用是辨别运动和空间位置，而对明暗度相同的颜色差异不敏感，这就是为什么画中的水或太阳在运动或空间位置知觉上是不稳定的。既然形状可以通过明暗差异来获知，艺术家可以利用对比进行形状创作，颜色可用于表达情感而不是仅发挥其描绘作用。

### 1.1.3 艺术审美法则

Ramachandran 和 Hirstein (1999)提出了艺术审美的八个法则。其中最重要的一条法则被称作峰值漂移(peak shift)。根据该法则，艺术的实质是将物体的本质特征加以夸张，从而能够更强烈地刺激大脑加工原物体的脑区。其次是分离(isolation)法则，是指将单个视觉区域分离出来，使注意力全部分配在该区域，比如漫画和印度美术将形状或深度分离出来，从而使得观赏者很容易觉察到依赖于该视觉区域加工的特征(也是艺术家所强调的特征)。

再次是通用观点(generic viewpoint)和知觉的贝叶斯逻辑(bayesian logic perception)法则。知觉

的贝叶斯逻辑是指, 知觉系统不倾向于依赖单一视角的解释, 而偏好一般的、更普遍的解释。其他的视觉审美法则还有知觉分组(perceptual grouping)和绑定(binding)、对称(symmetry)、对比提取(contrast extraction)、隐喻(metaphor)以及实验测定(experimental test)法则。

上述审美法则其实涉及影响审美体验的主客观因素。就客观因素而言, 除了对称性(Jacobsen & Höfel, 2002, 2003; Jacobsen, Schubotz, Höfel, & von Cramon, 2006; Ramachandran & Hirstein, 1999)、对比性(Ramachandran & Hirstein, 1999)之外, 还有复杂性(Jacobsen & Höfel, 2002, 2003; Jacobsen et al., 2006)、新颖性(Hekkert, Snelders, & van Wieringen, 2003)以及典型性(Martindale, Moore, & Borkum, 1990; Hekker et al., 2003)。至于主观因素, 除了分组(Ramachandran & Hirstein, 1999)以外, 还包括加工流畅性(Kuchinke, Trapp, Jacobs, & Leder, 2009; Belke, Leder, Strobach, & Carbon, 2010; Reber, Schwarz, & Winkielman, 2004)、熟悉性(Hekker et al., 2003)、内隐记忆和想象(Seeley, 2006)以及专业知识(Müller, Höfel, Brattico, & Jacobsen, 2009)等。

### 1.2 审美理解

审美理解对于审美的重要作用毋庸置疑。它是个体在审美感知的基础上, 结合原有知识经验, 掌握审美对象意义的过程。

Martindale 认为刺激的愉悦价值与解释刺激意义的认知表征的激活有关, 是作品的意义而不是刺激本身决定了审美偏好(Martindale et al., 1990)。Temme (1992)研究发现, 个体关于艺术品所掌握的信息量会影响其在博物馆情境中的审美体验。例如, 对艺术家及其文化背景信息的掌握能够增强审美体验。Millis (2001)报告了标题对审美评价的影响作用, 研究者附加了精心设置的标题之后, 被试对照片的审美评价提高了。Russel (2003)也发现, 随着人们对作品意义解释力的增加, 其对作品的愉悦性评价也有所提高。Lengger, Fischmeister, Leder 和 Bauer (2007)研究发现, 风格信息的增加有助于被试理解绘画作品, 此时左半球前额叶皮层激活减弱。研究者认为这是由于语言主导的加工过程涉入较少的缘故。Leder, Carbon 和 Ripsas (2006)的实验结果表明, 被试对作品相关知识的掌握能够增强其积极情绪。然而

对于抽象绘画, 额外信息的增加却不能增强审美体验(Belke et al., 2010)。Silvia (2005)的研究发现, 对复杂性和理解程度的评价显著地影响审美趣味: 被试认为高度复杂的并能理解的视觉刺激最有趣。研究者还探索了专业知识对审美判断的影响, fMRI 研究结果显示, 专家和新手的双侧内前额叶皮层、扣带回的激活存在差异(Kirk, Skov, Christensen, & Nygaard, 2009)。

人们对刺激的加工层次越深, 越可能喜欢该刺激, 对此一种解释是深加工把刺激同化到心理图式, 而这个过程是愉悦的(Martindale et al., 1990)。欣赏者通过评估认知过程是否成功而影响审美过程: 如若成功, 则激活奖赏系统进而引发审美愉悦; 如果失败将返回继续加工, 进一步去理解艺术品(Leder, Belke, Oeberst, & Augustin, 2004)。此外, 对艺术品的理解可激活大脑奖赏中心(Zeki, 1999; Ramachandran & Hirstein, 1999)。

### 1.3 审美判断

审美判断在整个认知加工过程中起着至关重要的作用, 是连接个体审美体验与认知加工的桥梁。它是在审美理解的基础上, 根据自身的审美标准做出“美”或“不美”的价值判断的过程。对美感程度的评价判断, 实验美学研究很少直接要求被试判断“美”本身。大多数研究要求被试判断“好图形”(figural goodness)、愉悦度(pleasantness)、喜好度(liking)和偏好(preference)。研究者认为通过研究这些较为简单的判断, 可以识别审美体验背后的基本过程。不同的审美判断凭借类似的过程(Reber et al., 2004), Bornstein (1989)发现偏好、喜欢、美丑判断三者所得结果类似。此外, 一些研究者证实, 美与丑是对事物之美最主要和最典型的描述维度。因此, 对其进行美丑程度判断可以达到审美判断目的(Jacobsen, Buchta, Köhler, & Schröger, 2004)。

研究发现, 审美判断存在非常显著的个体差异(Jacobsen, 2004; Jacobsen & Höfel, 2002; Mcmanus, Cook, & Hunt, 2010)。审美判断研究中采用平均值计算的做法很可能会掩盖个体特有的审美判断模式(Jacobsen, 2004)。Höfel 和 Jacobsen (2007)探索了个体意图对审美判断的影响。Kirk, Skov, Hulme, Christensen 和 Zeki (2009)的 fMRI 研究发现, 背景信息对审美判断的影响与内侧眶额叶皮层(medial orbitofrontal cortex, mOFC)和前

额叶皮层的激活有关，这提示被试的审美判断受到对刺激愉悦价值的期待的影响。Cela-Conde 等(2009)研究了不同性别的个体进行审美判断时神经活动的差异，结果发现，女性被试的双侧顶叶均被激活，而男性被试只有右侧顶叶被激活。研究者认为，这是由于男性和女性在审美过程中使用了不同的加工策略而导致。

研究发现，对同一音乐刺激进行描述判断和审美判断所诱发的脑电位形态和时间分布是不同的。据此，研究者认为认知与喜欢是基于同一表征系统的不同方面(Brattico, Jacobsen, De Baene, Nakai, & Tervaniemi, 2003)。审美判断比认知判断更复杂并且认知判断快于审美判断(Jacobsen & Höfel, 2001)。Cacioppo, Crites, Gardner 和 Berntso (1994)报告了一种顶叶中央优势的晚期正波(late positive potential, LPP)，该脑电波反映了个体的评价归类过程，他们提出审美判断与个体的主观价值相关，而描述性的认知判断利用外部参照并且是非价值的。另一研究发现，审美判断更强烈地诱发了右半球的 LPP，表明与描述任务相比，右半球更大程度地涉入审美判断(Jacobsen & Höfel, 2001)。Jacobsen 等(2006)采用 fMRI 技术比较了认知判断和审美判断的差异。结果显示，参与审美判断的特定脑区包括：内侧额叶皮层(BA 9/10)、双侧前额叶皮层(BA 45/47)、扣带后回、左颞极(left temporal pole)和颞顶联合区(the temporoparietal junction)；这些脑区与社会认知及道德判断的相关脑区存在部分重叠。而对称判断激活了负责空间加工的顶叶和运动前回。研究者进一步提出，审美判断包括两个阶段：刺激呈现 300ms 后位于内侧额叶前部的印象形成以及 600ms 左右位于右半球的评价归类。

另一方面，研究发现正性与负性判断的神经机制不同。Jacobsen 和 Höfel (2003)的 ERP 研究显示，被试的“不美”判断诱发了早期额叶中央负波(early frontocentral phasic negativity)。早期额叶负波(early frontal negativity)反映了负性审美评价加工过程，而非正性审美评价或对称性判断。Kawabata 和 Zeki (2004)的 fMRI 研究表明，眶额皮层(orbito-frontal cortex, OFC)机能活动与判断绘画美(较强激活)或不美(较弱激活)有关。此外，还有研究揭示，负责决策的背外侧前额叶皮层(prefrontal dorsolateral cortex, PDC)参与了审美判

断过程(Cela-Conde et al., 2004)。

## 2 具身的审美认知

随着以具身认知(embodied cognition)为特点的第二代认知科学的兴起，运动和具身模仿在审美认知加工过程中的重要性越来越为研究者所重视(Freedberg & Gallese, 2007)。具身的审美认知观点通过强调生理变化在认知过程中的重要性而与传统的离身认知观点相区别，同时也是对审美认知加工理论必要的完善。审美的具身认知是指审美欣赏过程中个体对艺术作品所表现的动作的模仿，因此它涉及运动系统的激活以及具身模仿。

### 2.1 运动

一些神经美学研究观察到审美欣赏中大脑运动系统的激活。Cela-Conde 等(2004)采用不同类型的绘画和自然物体照片进行 MEG 研究，结果发现，被试对判断为“美的”刺激的加工激活了顶叶，而且女性被试双侧顶叶的激活强烈，男性被试则主要激活右侧顶叶。Cupchik, Vartanian, Crawley 和 Mikulis (2009)的研究也观察到顶叶在审美体验中被激活。大脑顶叶被证实运动中起重要作用(Fogassi & Luppino, 2005)。Kawabata 和 Zeki (2004)推测运动系统的激活与个体逃避丑的刺激或者趋向美的刺激的行动意向有关。Calvo-Merino, Jola, Glaser 和 Haggard (2008)发现对表演艺术的审美评定与双侧枕叶及右侧运动前回的神经活动有关。Jacobsen 等(2006)的 fMRI 研究也观察到顶叶和运动前回参与审美加工。在该研究中，要求被试对抽象几何图形进行审美判断和对称性判断，结果显示，被试在完成该任务时，负责视觉运动的脑区激活增强，包括顶内沟(intraparietal sulcus)和腹侧前运动皮层(ventral premotor cortex)。Kornysheva, von Cramon, Jacobsen 和 Schubotz (2010)发现，被试对于其偏好的音乐节奏的加工更强烈地激活了前运动皮层。Chakravarty (2010)提出神经美学的另一个重要法则，即所谓的“动态(dynamism)”。根据这个法则，艺术家们通常利用实际静态的东西来表现动态的视幻觉，而这种视幻觉可能是通过前额皮层的想象活动与视觉皮层运动相关区域(i.e., V5/MT 区)机能活动的连同作用而形成的。达芬奇正是巧妙地通过蒙娜丽莎嘴角的角度变化，来诱发观众对其神秘微笑的视幻觉，这成为这一伟大的艺术作

品最为人津津乐道之处。

## 2.2 具身模仿

Vischer 首先提出应重视观赏艺术品所引发的生理反应在审美体验中的重要性。众多的后续研究发现,对艺术品的动作、情绪和躯体感觉的具身模仿是审美体验的关键成分(Freedberg & Gallese, 2007)。模仿理论(simulation model)也主张,观赏者对于实际所见或绘画、雕刻作品等所暗示的身体状态,他们的身体会不由自主地进行模仿(Damasio, 2003)。

随着镜像神经元的发现,具身模仿在审美体验中的机制逐渐被人所了解。该类神经元不仅在个体执行某动作时会放电,而且在其观察别人执行该动作时也会放电(Gallese, Keysersl, & Rizzolatti, 2004)。在艺术鉴赏活动中,观赏者发现自身会自动地模仿所看到的情绪、动作甚至所暗示的动作。事实上,人们在审美体验过程中使自己处于某种特定的生理状态对于深切理解艺术家所表达的情绪和情感非常重要,这在绘画、雕塑和建筑的欣赏中都可能发生(Freedberg & Gallese, 2007)。Di Dio, Macaluso 和 Rizzolatti (2007)的fMRI 研究结果支持了具身模仿假说,被试在观看古典主义和文艺复兴时期雕塑时,伴随着腹侧前运动皮层(ventral premotor cortex)和后顶叶(posterior parietal cortex)的激活,表明雕塑所暗示的运动引发了观者相应运动脑区的机能活动。

审美活动的具身化涉及两种关系:第一,观赏者所体验到的具身化的共情情感与作品所表征的内容(就特定的绘画或雕塑等事物所描述的感觉、动作、意图、物体和情绪而言)之间的关系;第二,观赏者所体验到的具身化的共情情感与作品质量之间的关系(就可见的艺术家创作过程中的姿态而言,比如对雕塑强有力的塑造、画中迅速的笔触、手部的动作姿势等)(Freedberg & Gallese, 2007)。

## 3 审美体验

审美体验是个体审美欣赏过程中对审美对象的主观感受。审美加工过程的每一个阶段都伴随着美感体验的变化。审美体验本质上是情绪体验,其最显著的特点是具有奖赏性质的积极情绪体验。

### 3.1 审美情绪

整个审美加工过程自始至终伴随着情绪的变

化。审美过程中每一个加工阶段的成功完成都将引发积极情感和自我奖赏体验,并将改变总体情感状态。Leder 等称其为审美情绪(Leder et al., 2004)。Di Dio 等(2007)以古典主义和文艺复兴时期雕塑作品照片为实验材料,他们设置了三种判断条件:控制条件下,要求被试如同在博物馆那样观看图像,并且不需要做出外显判断;实验条件下,要求另一组被试对图像进行审美判断;第三组被试则被要求对图像进行比例协调性判断。照片中的雕塑以按原样或以更改身体上下比例的方式呈现。脑成像结果显示,与观看更改比例的雕塑照片相比,被试在观看原作时伴随右侧脑岛前部(right anterior insula)的强烈激活。该研究还发现,被试知觉“美”的照片时特异性地激活了右侧杏仁核。据此研究者认为,美感包括两个成分:由刺激的内在特性(客观美)所引发的脑皮层联合区和脑岛的激活,以及由个体的情绪体验(主观美)所引发的杏仁核的激活。Cupchik 等(2009)观察到在审美观赏条件下双侧脑岛(bilateral insula)的激活,提示情绪体验的生成。Mitterschiffthaler, Fu, Dalton, Andrew 和 Williams (2007)比较了由愉快以及悲伤的音乐所引发的情绪体验的神经活动,结果发现,愉快的音乐更强烈地激活了与奖赏有关的纹状体,而悲伤的音乐更强烈地激活了与评价和加工情绪有关的颞叶。

Vartanian 和 Goel (2004a)探索了认知与情绪在审美体验中所起的作用,fMRI 结果显示,被试进行审美偏好判断时,多个负责情绪以及奖赏的脑区被激活。这提示,对于非艺术专业的个体来说,审美判断是基于情绪或奖赏系统的主观体验。Perlovsky (2010)提出人类的认知需要如同其性和食物之类的基本需要。基本需要的满足与否能够带来情绪反应。与认知相关的情绪可被称为审美情绪,它并不仅仅来自艺术知觉,也可能来自其它知觉和认知活动。他还认为人具有“认知本能”(knowledge instinct),而任何能够满足人的求知欲的认知加工过程都可以产生审美情绪体验,因此审美体验并不局限于对艺术的欣赏。然而,这一将知识获取视为人的根本需要以及美感的最根本来源的观点尚需足够的实证研究予以证实。

### 3.2 奖赏

审美体验的一个重要特征是审美愉悦,其所具有的奖赏性是人类从事艺术活动的根本动力,

因此揭示奖赏的神经机制无疑成为神经美学研究的重要部分。

Galanter (2010)提出,有效地加工复杂信息(如艺术作品)具有奖赏性,而审美愉悦是奖赏系统作用的结果。Ramachandran 和 Hirstein (1999)在论述审美的隐喻法则时指出,美是知觉刺激的奖赏特性的产物。视觉系统(或者更高级的知觉系统)在加工或整合某一特征时,激活了边缘系统并导致其释放奖赏性的化学物质(如多巴胺等)而使该过程具有奖赏性。近年来的神经科学的研究成果为审美愉悦与大脑奖赏系统之间的关系提供了证据。

采用正电子发射断层扫描技术(positron emission tomography, PET)观测个体听赏愉悦和不愉悦音乐时相关脑区的活动情况的研究发现,音乐刺激的愉悦性的增加与右侧海马旁回(right parahippocampal gyrus)以及楔前叶(precuneus)的激活相关,而愉悦性的降低与额极(frontopolar)、眶额叶皮层以及胼胝体下扣带皮层(subcallosal cingulate cortex)的激活相关(Blood, Zatorre, Bermudez, & Evans, 1999)。后续研究又探索了音乐引发积极情绪反应的神经基础,结果表明,音乐引发的高度愉悦体验伴随激活了与奖赏和情绪相关的脑区(包括腹侧纹状体、中脑、杏仁核、眶额叶皮层以及腹内侧面额叶皮层),这些脑区在对其他能够引发欣快反应的刺激(如巧克力、性和药物)反应时也被激活(Blood & Zatorre, 2001)。

观看美的刺激显著激活了扣带回前部(anterior cingulate)等脑区,而这些脑区与情绪尤其是奖赏相关。Vartanian 和 Goel (2004b)要求被试对写实和抽象绘画进行外显偏好评定, fMRI 结果显示,随着偏好程度的下降,右侧尾状核(right caudate nucleus)的激活程度减弱,提示刺激的奖赏性降低;双侧枕叶皮层(bilateral occipital gyri)以及左侧扣带沟(left cingulate sulcus)的激活程度随偏好程度上升而增强。这些脑区与加工刺激的效价(积极或消极情感)和奖赏特性有关(Taylor, Phan, Decker, & Liberzon, 2003)。Brown, Marchael 和 Parsons (2004)研究了不熟悉的愉悦音乐所引发的大脑活动,结果发现,愉悦音乐激活了边缘以及旁边缘结构(包括胼胝体下的扣带皮层、岛叶前部、海马后部、颞上回以及部分纹状体),这表明仅仅被动地聆听愉悦音乐就能自动诱发听者的积

极情绪。研究者以绘画为材料研究识别和回忆对审美判断的影响,他们观察到即使被试不做审美评价,其大脑情绪和奖赏系统也会自动激活(Fairhall & Ishai, 2008; Wiesmann & Ishai, 2008)。Yue, Vessel 和 Biederman (2007)研究发现,被试观看所偏好的图片时,纹状体以及海马旁回(parahippocampal)的激活更强烈,而这两个脑区都参与加工奖赏刺激。

审美愉悦研究的一个重要方面是关于面孔吸引力的研究。Knut, Firth, Dolan 和 Frith (2001)的研究观察到,对具有吸引力的陌生面孔的知觉可以增强腹侧纹状体的激活,提示该知觉具有奖赏性,能够激活奖赏系统的多巴胺能的神经部位。O'Doherty 等 (2003)的 fMRI 研究发现,具有吸引力的面孔激活了 mOFC, 该脑区与奖赏刺激表征相关;而当具有吸引力的面孔表现出积极情绪时, OFC 的激活更强。Aharon 等(2001)研究了年轻男性异性恋者对有吸引力的和普通的男性及女性面孔的反应,结果发现,被试将漂亮的男、女性面孔评价为有吸引力,但他们注视漂亮女性面孔的时间长于注视漂亮男性的。研究者对此的解释是,漂亮的男性面孔对于被试而言具有美感但是不具有奖赏性。这提示,美感体验可能独立于奖赏性而产生。

在现代艺术领域,有价值的艺术品往往不一定被认为是美的,也不一定带来审美愉悦;能够带来感官愉悦的作品也许会被认为没有任何艺术价值(Reber et al., 2004)。那么,应如何区分审美愉悦(美感)与其他奖赏性刺激所带来的愉悦情绪呢?神经科学研究证据能否支持康德的非功利性审美观?关于这些问题的解答对于揭示审美愉悦的真正来源至关重要。

## 4 小结与展望

### 4.1 小结

#### 4.1.1 审美加工涉及的主要脑区

审美活动始于对艺术作品的知觉加工,艺术创作遵循大脑知觉加工原理而使大脑获得审美满足。进一步的审美加工所涉及的相关脑区主要包括:与运动相关的顶叶以及运动前回,与高级认知有关的前额叶皮层,与判断相关的前额叶皮层、眶额叶皮层以及扣带回,与情绪相关的脑岛以及杏仁核,与奖赏相关的纹状体、扣带回、脑

岛、眶额叶皮层、杏仁核以及海马。

#### 4.1.2 问题探讨

在神经美学研究主题方面,有以下三个问题值得探讨。

第一,真与美。当前神经美学研究主要聚焦于视觉艺术与大脑的关系。基于大脑运作与艺术的共同目的在于获取世界本质特征的观点,因此艺术创作应主张所谓的“真即是美”。然而,按照这种求真的观点,艺术是否能够被旨在探索真理的科学所取代?答案显然是否定的。即便这种强调“真”的观点适用于某些西方艺术,但却不能简单地套用在强调“情”的传统中国艺术上(宗白华,1994)。求真可能并非艺术创作的唯一目的,亦非美感产生之必需。表达情感(抒情)也是艺术创作的重要目的。基于认识论的神经美学应该如何解释“抒情”艺术引发美感体验的问题?这一问题不仅提示了目前神经美学研究所存在的局限,同时也指出了未来的研究方向,即应着力于探索“抒情”艺术引发美感的心理机制及其神经基础。

第二,离身认知与具身认知。以计算机隐喻为核心假设的传统认知心理学终究不能克服离身心智的缺陷。以具身性和情境性为重要特征的第二代认知神经科学将日益受到重视,并促使认知神经科学进入新的发展阶段(李其维,2008)。自从1873年Vischer提出共情在审美欣赏中的重要作用以来,越来越多的学者都认为艺术欣赏中的躯体卷入不仅涉及对动作的模仿同时也能够增强观赏者对作品的情绪反应。然而,在20世纪,多数学者认为审美体验是认知引发的,当时的主流观点将情绪、共情以及非认知的身体反应排除在审美反应之外(引自Freedberg & Gallese, 2007)。近年来,越来越多的证据表明,人们在审美过程中会不自觉地模仿所看到的动作,而这种具身模仿为我们理解艺术作品的意图或情绪表达提供了最直接的经验,它对于艺术作品理解是至关重要的。

第三,认知与情绪。审美情绪体验究竟是基于认知还是独立于认知?有的研究者认为审美情绪反应建立在认知评价的基础上,观赏者对于作品本身及其背景信息的理解及其专业知识在很大程度上决定了审美体验的发生及其程度(Leder et al., 2004)。另有研究者则认为审美情绪是观赏者对审美对象的直接反应,审美情绪可以发生在认

知之前甚至根本不需要认知的参与(Zajonc, 1980)。事实上,审美加工过程的每一个阶段都伴随着美感体验的变化,而情绪的波动又影响审美加工(Leder et al., 2004),揭示认知与情绪的交互作用是审美认知神经机制的重要任务。此外,目前对于审美情绪的研究较多关注审美愉悦的神经机制,然而迄今为止研究者依然不清楚如何在神经机制上区分审美愉悦与一般认知活动所引发的愉悦。因此,这也是未来研究需要解决的重要问题。

#### 4.1.3 面临的挑战

人们的审美对象通常是绘画、音乐和雕塑,而要对这些复杂的审美对象进行严格实验控制会遭遇很多困难,因此,研究者需要将复杂的实验材料和任务予以简化。目前研究所用实验材料主要包括听觉类的音乐片段以及视觉类的面孔、图画和抽象几何图形,审美判断实验任务主要包括偏好评定(preference ratings)和美的程度评定(beauty ratings)(王乃弋,罗跃嘉,董奇,2010),而其有效性的前提条件是,审美反应能够被解构和量化,并且能够反映审美体验的本质。然而关于“好—恶”、“美—丑”维度的判断或评定能够在多大程度上反映审美体验的本质特征却尚无定论(Chatterjee, 2011)。此外,目前的研究对影响审美体验的其它因素(比如注意、刺激效价等)的控制尚不足,这可能导致审美研究测量的心理活动与审美体验无关(Nadal & Pearce, 2011)。

神经美学还面临着生态效度问题的挑战。实验中被试对艺术作品的反应,往往在去除了作品背景信息以及不考虑个体经验的情况下获得。神经美学研究如果将审美体验简化为背景剥离的实验任务,其所带来的问题是难以将所得结果推广到其他艺术作品以及审美体验的其他方面。无论是实验美学还是神经美学,研究者总在试图寻找审美的基本原理和普遍规律。然而,不可否认的是,伟大的艺术作品都具有独一无二的特征,其所引发的审美体验也可能是不可复制的、个体独特的主观体验。因此,神经美学必须关注共性与个性、主观与客观这两对矛盾(Nadal & Pearce, 2011)。

#### 4.2 展望

神经美学作为一门新兴学科既面临挑战,也具有很大的发展空间。未来的研究课题可能在以

下三方面有所拓展和深化。

第一,关注审美体验相关神经活动的动态过程。尽管已经有研究者注意到审美情绪体验的动态性(Koelsch et al, 2006),然而,目前大部分研究局限于描绘审美体验的神经机能定位地图。审美体验是一个不断变化的过程,尤其是对于音乐和舞蹈这样一种在时间维度上不断变化着的艺术形式的审美,揭示其动态过程对于全面认识审美加工过程是不可或缺的。

第二,分析跨艺术形式的审美神经机制。目前的神经美学研究主要关注绘画以及音乐等特定的感觉模态(modality)的审美体验。未来的研究应从跨艺术形式及跨模态的视角进行审美体验神经机制研究。

第三,探究跨文化艺术审美。目前神经美学研究主要以西方艺术为对象,而对于非洲和亚洲等非西方艺术关注较少。未来的研究应突破这样的局限,通过对跨文化艺术审美规律的比较研究和综合分析,以求对全人类美学心智的全面了解。

## 参考文献

- 李其维. (2008). “认知革命”与“第二代认知科学”刍议. *心理学报*, 40(12), 1306–1327.
- 王乃弋, 罗跃嘉, 董奇. (2010). 审美的神经机制. *心理学进展*, 18(1), 19–27.
- 宗白华. (1994). *宗白华全集第二卷*. 合肥: 安徽教育出版社.
- Aharon, I., Etcoff, N., Ariely, D., Chabris, C. F., O'Connor, E., & Breiter, H. C. (2001). Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. *Neuron*, 32, 537–551.
- Belke, B., Leder, H., Strobach, T., & Carbon, C. C. (2010). Cognitive fluency: High-level processing dynamics in art appreciation. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(4), 214–222.
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Science*, 98(20), 11818–11823.
- Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., & Evans, A. C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience*, 2(4), 382–387.
- Bornstein, R. F. (1989). Exposure and affect: Overview and meta-analysis of research, 1968–1987. *Psychological Bulletin*, 106(2), 265–289.
- Brattico, E., Jacobsen, T., De Baene, W., Nakai, N., & Tervaniemi, M. (2003). Electrical brain responses to descriptive versus evaluative judgments of music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 155–157.
- Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. (2004). Passive music listening spontaneously engages limbic and paralimbic systems. *NeuroReport*, 15(13), 2033–2037.
- Cacioppo, J. T., Crites, S. L., Gardner, W. L., & Berntson, G. G. (1994). Bioelectrical echoes from evaluative categorizations: I. A late positive brain potential that varies as a function of trait negativity and extremity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 115–125.
- Calvo-Merino, B., Jola, C., Glaser, D. E., & Haggard, P. (2008). Towards a sensorimotor aesthetics of performing art. *Consciousness and Cognition*, 17, 911–922.
- Cela-Conde, C. J., Ayala, F. J., Munar, E., Maestú, F., Nadal, M., Capó, M. A., et al. (2009). Sex-related similarities and differences in the neural correlates of beauty. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 3847–3852.
- Cela-Conde, C. J., Marty, G., Maestú, F., Ortiz, T., Munar, E., Fernández, A., et al. (2004). Activation of the prefrontal cortex in the human visual aesthetic perception. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 101(16), 6321–6325.
- Chakravarty, A. (2010). Mona Lisa's smile: A hypothesis based on a new principle of art neuroscience. *Medical Hypotheses*, 75, 69–72.
- Chatterjee, A. (2011). Neuroaesthetics: A coming of age story. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 53–62.
- Cupchik, G. C., Vartanian, O., Crawley, A., & Mikulis, D. J. (2009). Viewing artworks: Contributions of cognitive control and perceptual facilitation to aesthetic experience. *Brain and Cognition*, 70, 84–91.
- Damasio, A. R. (2003). *Looking for Spinoza: Joy, Sorrow and the Feeling Brain*. Orlando: Harcourt.
- Di Dio, C., Macaluso, E., & Rizzolatti, G. (2007). The golden beauty: Brain response to classical and renaissance sculptures. *PLoS ONE*, 11, e1201.
- Fairhall, S. L., & Ishai, A. (2008). Neural correlates of object indeterminacy in art compositions. *Consciousness and Cognition*, 17, 923–932.
- Fogassi, L., & Luppino, G. (2005). Motor functions of the parietal lobe. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 626–631.
- Freedberg, D., & Gallese, V. (2007). Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *Trends in Cognition Science*, 11, 197–203.
- Galanter, P. (2010). Complexity, neuroaesthetics, and computational aesthetic evaluation. *13<sup>th</sup> Generative Art*



- Conference, 399–409.
- Gallese, V., Keysers, C., & Rizzolatti, G. (2004). A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Science*, 8(9), 396–403.
- Hekkert, P., Snelders, D., & van Wieringen, P. C. W. (2003). 'Most advanced, yet acceptable': Typicality and novelty as joint predictors of aesthetic preference in industrial design. *British Journal of Psychology*, 94(1), 111–124.
- Höfel, L., & Jacobsen, T. (2007). Electrophysiological indices of processing aesthetics: Spontaneous or intentional processes? *Journal of Psychophysiology*, 65, 20–31.
- Jacobsen, T. (2004). Individual and group modelling of aesthetic judgment strategies. *British Journal of Psychology*, 95, 41–56.
- Jacobsen, T., & Höfel, L. (2001). Aesthetics electrified: An analysis of descriptive symmetry and evaluative aesthetic judgment processes using event-related brain potentials. *Empirical Studies of the Arts*, 19(2), 177–190.
- Jacobsen, T., & Höfel, L. (2002). Aesthetic judgments of novel graphic patterns: Analyses of individual judgments. *Perceptual and Motor Skills*, 95(3), 755–766.
- Jacobsen, T., Buchta, K., Köhler, M., & Schröger, E. (2004). The primacy of beauty in judging the aesthetics of objects. *Psychological Reports*, 94(3), 1253–1260.
- Jacobsen, T., & Höfel, L. (2003). Descriptive and evaluative judgment processes: Behavioral and electrophysiological indices of processing symmetry and aesthetics. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 289–299.
- Jacobsen, T., Schubotz, R., Höfel, L., & von Cramon, D. Y. (2006). Brain correlates of aesthetic judgment of beauty. *NeuroImage*, 29(1), 276–285.
- Kawabata, H., & Zeki, S. (2004). Neural correlates of beauty. *Journal of Neurophysiology*, 91, 1699–1705.
- Kirk, U., Skov, M., Christensen, M. S., & Nygaard, N. (2009). Brain correlates of aesthetic expertise: A parametric fMRI study. *Brain and Cognition*, 69, 306–315.
- Kirk, U., Skov, M., Hulme, O., Christensen, M. S., & Zeki, S. (2009). Modulation of aesthetic value by semantic context: An fMRI study. *NeuroImage*, 44, 1125–1132.
- Knut, K. K. W., Frith, C. D., Dolan, R. J., & Frith, U. (2001). Reward value of attractiveness and gaze. *Nature*, 413, 589.
- Koelsch, S., Fritz, T., von Cramon, D. Y., Müller, K., & Friederici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, 27, 239–250.
- Kornysheva, K., von Cramon, D. Y., Jacobsen, T., & Schubotz, R. I. (2010). Tuning-in to the beat: Aesthetic appreciation of musical rhythms correlates with a premotor activity boost. *Human Brain Mapping*, 31, 48–64.
- Kuchinke, L., Trapp, S., Jacobs, A. M., & Leder, H. (2009). Pupillary responses in art appreciation: Effects of aesthetic emotions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3(3), 156–163.
- Leder, H., Belke, B., Oeberst, A., & Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*, 95, 489–508.
- Leder, H., Carbon, C. C., & Ripsas, A. L. (2006). Entitling art: Influence of title information on understanding and appreciation of paintings. *Acta Psychologica*, 121, 176–198.
- Lengger, P. G., Fischmeister, F. P. S., Leder, H., & Bauer, H. (2007). Functional neuroanatomy of the perception of modern art: A DC-EEG study on the influence of stylistic information on aesthetic experience. *Brain Research*, 1158, 93–102.
- Livingstone, M. S. (2002). *Vision and Art: The Biology of Seeing*. New York: Harry N. Abrams Inc.
- Martindale, C., Moore, K., & Borkum, J. (1990). Aesthetic preference: Anomalous findings of Berlyne's psychobiological theory. *American Journal of Psychology*, 103, 53–80.
- McManus, I. C., Cook, R., & Hunt, A. (2010). Beyond the golden section and normative aesthetics: Why do individuals differ so much in their aesthetic preferences for rectangles? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(2), 113–126.
- Millis, K. (2001). Making meaning brings pleasure: The influence of titles on aesthetic. *Emotion*, 1, 320–329.
- Mitterschiffthaler, M. T., Fu, C. H. Y., Dalton, J. A., Andrew, C. M., & Williams, S. C. R. (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music. *Human Brain Mapping*, 28, 1150–1162.
- Müller, M., Höfel, L., Brattico, E., & Jacobsen, T. (2009). Electrophysiological correlates of aesthetic music processing: Comparing experts with laypersons. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169, 355–358.
- Nadal, M., & Pearce, M. T. (2011). The Copenhagen Neuroaesthetics conference: Prospects and pitfalls for an emerging field. *Brain and Cognition*, 76, 172–183.
- Nalbantian, S. (2008). Neuroaesthetics: Neuroscientific theory and illustration from the arts. *Interdisciplinary Science Reviews*, 33, 357–368.
- O'Doherty, J., Winston, J., Critchley, H., Perrett, D., Burt, D. M., & Dolan, R. J. (2003). Beauty in a smile: The role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia*, 41, 147–155.
- Perlovsky, L. I. (2010). Intersections of mathematical, cognitive, and aesthetic theories of mind. *Psychology of*

- Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(1), 11–17.
- Ramachandran, V. S., & Hirstein, W. (1999). The science of art: A neurological theory of aesthetic experience. *Journal of Consciousness Studies*, 6(6-7), 15–51.
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and Social Psychology Review*, 8(4), 364–382.
- Russell, P. A. (2003). Effort after meaning and the hedonic value of paintings. *British Journal of Psychology*, 94, 99–110.
- Seeley, W. P. (2006). Naturalizing aesthetics: Art and the cognitive neuroscience of vision. *Journal of Visual Art Practice*, 5(3), 195–213.
- Silvia, P. J. (2005). Cognitive appraisals and interest in visual art: Exploring an appraisal theory of aesthetic emotions. *Empirical Studies of the Arts*, 23, 119–133.
- Skov, M., & Vartanian, O. (2009). Introduction: What is neuroaesthetics. In M. Skov & O. Vartanian (Eds.), *Neuroaesthetics* (pp. 1–7). Amityville, NY: Baywood.
- Taylor, S. F., Phan, K. L., Decker, L. R., & Liberzon, I. (2003). Subjective rating of emotionally salient stimuli modulates neural activity. *Neuroimage*, 18, 650–659.
- Temme, J. E. V. (1992). Amount and kind of information in museums: Its effects on visitors satisfaction and appreciation of art. *Visual Arts Research*, 18(2), 74–81.
- Vartanian, O., & Goel, V. (2004a). Emotion pathways in the brain mediate aesthetic preference. *Bulletin of Psychology and the Arts*, 5, 37–42.
- Vartanian, O., & Goel, V. (2004b). Neuroanatomical correlates of aesthetic preference for paintings. *NeuroReport*, 15(5), 893–897.
- Wiesmann, M., & Ishai, A. (2008). Recollection- and familiarity-based decisions reflect memory strength. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 2, 1–9.
- Yue, X. M., Vessel, E. A., & Biederman, I. (2007). The neural basis of scene preferences. *NeuroReport*, 18, 525–529.
- Zajonc, R. B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35(2), 151–175.
- Zeki, S. (1997). The woodhull lecture 1995: Visual art and the visual brain. *The Proceedings of the Royal Institution of Great Britain*, 68, 29–63.
- Zeki, S. (1999). *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain*. New York: Oxford University Press.

## Neuroaesthetics: Exploring Aesthetics and the Brain

HUANG Zi-Lan; ZHANG Wei-Dong

(School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** Neuroaesthetics adopts the technology of neuroscience to explore the mechanisms of aesthetic experience. This paper describes the psychological principles and neural underpinnings of aesthetic experience in terms of cognitive processing. Previous research findings show that the functional brain areas related to aesthetic processing involve sensation, perception, motion, emotion and rewarding systems, and that the three main topics of neuroaesthetics are truth-beauty, disembodied-embodied cognition and cognition-emotion. Moreover, future researches in neuroaesthetics should investigate the time course and dynamic properties of aesthetic experience, as well as the general principles of neuroaesthetics from the cross-artistic and cross-cultural perspectives.

**Key words:** neuroaesthetics; aesthetic experience; art