

具身道德的脑机制研究

——具身德育的认知神经科学证据*

姚茹

[摘要] 具身德育针对传统的“离身”倾向和现象，明确了身体及其与周围环境的相互作用在德育中的不可替代性，能有效克服德育知行脱节现象。本文从具身道德的概念隐喻、具身道德情绪、具身道德情境三个方面论述具身道德领域的脑科学研究前沿成果，为具身德育新理念提供认知神经科学依据。

[关键词] 具身道德；具身德育

[作者简介] 姚茹，中国教育科学研究院德育与心理特教研究中心，北京，(100088)

一、引言

国无德不兴，人无德不立。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视培养社会主义建设者和接班人，把立德树人作为教育的中心环节。中共十八大报告首次将“立德树人”确立为教育的根本任务，“十九大”进一步强调了立德树人的重要地位，同时，教育部也发布了一系列重要文件，指导我国德育工作取得了巨大的历史性成就。但是，在传统认知观和“离身”德育的影响下，目前我国德育工作还一定程度上存在着德育过程知识化、灌输式的倾向，以及德育知情行不合一等问题^[1]。

近年来，在第二代认知科学——具身认知思潮的影响下，道德的“具身性”观点得到了越来越多的重视，道德心理学领域的研究也逐渐从离身(disembodied)向具(embodied)发展。研究者从不同角度探讨了身体与道德之间的关系，并提出了“具身道德(embodied morality)”这一概念。具身道德理论认为，身体及其活动方式与道德心理和行为是相互作用的，强调身体经验及身体与环境的相互作用对道德抽象概念认知的影响^[2]，为理解道德加工的心理和神经机制提供了新的视角。

我国学者孟万金教授通过对世界道德具身认知机制研究的跟踪，扎根中国优秀的“修身”传统，率先提出了“具身德育”(embodied moral education)这一专门术语，创立了具身德育新体系^[3]。具身德育就是源于具身认知的德育，是指身体经验同道德认知与判断等心理过程相互嵌入和相互影响的过程^[4]。具身德育将“认知”与“身体”(及其行动)有机统一在一起，确保了在道德内化于心的学习阶段，就厚植了道德外化于行的“活性因子”，为有效克服德育知行脱节现象提供了钥匙。

本文从具身道德的概念隐喻、具身道德情绪、具身道德情境三个方面论述具身道德领域的脑科学研究前沿成果，为具身德育新理念提供认知神经科学依据。

二、道德概念具身隐喻的认知神经科学研究

具身隐喻 (embodied metaphors) 是指个体自动将身体经验有关的具体概念 (例如视觉、触觉、温度觉等) 与抽象概念 (例如明暗、软硬、冷热等) 形成联结的过程^[5]。概念隐喻理论 (conceptual metaphor theory, CMT) 认为, 隐喻是人类通过具体的、熟悉的事物或概念来理解和认识抽象的事物或概念的认知方式, 道德可以在隐喻维度上表征, 隐喻维度也可以直接影响道德认知和行为^[6]。该理论认为身体经验才是道德概念形成的基础。道德抽象概念的具身隐喻主要包括清洁隐喻 (干净是道德的, 肮脏是不道德的)、空间隐喻 (向上是道德的, 向下是不道德的)、温度隐喻 (热的是道德的, 冷的是不道德的)、颜色隐喻 (白色是道德的, 黑色是不道德的), 等等。

目前, 具身道德隐喻的认知神经科学研究大多集中在清洁隐喻和空间隐喻领域, 也有少数研究对颜色隐喻、触觉隐喻等进行了一些探讨, 研究内容多侧重于考察道德隐喻的心理现实性以及神经生理活动上的反映, 初步揭示了道德隐喻加工的神经机制, 为具身道德理论和具身德育新理念提供了认知神经科学证据。

(一) 道德清洁隐喻的认知神经科学研究

道德清洁隐喻强调道德概念和身体洁净以及不道德概念与身体肮脏之间的自动联结^[7]。这种联结最生动的场景应该是麦克白效应, 即麦克白夫人谋杀邓肯国王后想洗手, 这表明不道德的行为引发了对身体清洁的要求。Zhong 和 Liljenquist 在一系列实验中证明, 身体清洁和道德纯洁在心理上是交织在一起的, 个体在经历不道德事件后, 有身体洁净的心理与行为倾向, 以保持和恢复原有的道德自我意象^[8]。此后, 道德清洁隐喻得到了越来越多的关注, 并得到了脑科学研究证据的支持。

Denke 等人采用功能磁共振成像 (functional magnetic resonance imaging, fMRI) 手段揭示了道德清洁隐喻的脑机制, 结果显示, 被试在执行不道德行为后比在执行道德行为后更喜欢清洁产品, 而对于非清洁产品则没有出现这种偏向性。fMRI 结果显示, 被试进行不道德行为时大脑双侧感觉运动区域出现了显著激活; 而且, 与道德行为相比, 在进行不道德行为后, 对清洁产品评分时左侧感觉运动区也明显激活, 但在评价非清洁产品时并未发现类似的结果^[9]。Schaefer 等人进一步证明, 感觉运动皮层参与道德清洁的具身隐喻是依赖于身体局部组织的。该研究发现, 在语音邮件中撒谎后, 对漱口水产品评分更高, 在书写谎言后, 对洗手产品评分更高。fMRI 结果显示, 在书面笔记中说谎后, 会激活感觉运动脑区的手部

映射区域，而且只有在对洗手产品进行评分时才会激活；在语音邮件中说谎后，会激活感觉运动脑区的口部映射区域，而且只有在对牙膏和漱口产品进行评分时才会激活。显示出躯体特异性和双重分离效应^[10]。这些研究结果意味着大脑的感觉运动皮层在道德清洁隐喻中发挥着中心作用，为具身道德清洁隐喻提供了神经生物学证据，说明关于道德的抽象概念是建立在感官经验的基础上的。

事件相关电位(event-related potential, ERP)研究也为具身道德清洁隐喻提供了证据。例如，颜志雄等人采用事件相关电位技术和语义启动范式，考察了身体清洁刺激启动后对道德纯洁词加工的影响及其内在神经机制。结果发现，启动词(清洁词 vs. 非清洁词)与目标词(道德纯洁词 vs. 非词)四类刺激类型所诱发的 N400 成分差异显著，与非清洁词—道德纯洁词相比，清洁词—道德纯洁词诱发了更小的 N400 波幅。表明身体清洁词与道德纯洁词之间存在紧密的语义联结，身体清洁词启动后，个体更关注道德纯洁信息^[11]。

(二) 道德空间隐喻的认知神经科学研究

空间隐喻在人类的认知和抽象概念表征系统的形成中占据着重要地位，受到直立身体结构和地球引力等因素的限制，人们对空间垂直概念的理解和体验尤为深刻^[12]。大量研究表明，道德认知与视觉空间感知存在“道德在上，不道德在下”的隐喻映射关系。例如，Meier 等采用 IAT 范式的研究发现，道德概念与垂直空间线索具有内隐联结关系，道德词汇与“上”的关系更为密切，不道德词汇则与“下”的关系更为密切，即道德的垂直隐喻表征规则是“道德在上”“不道德在下”^[13]。

认知神经科学研究也证明了道德空间隐喻的存在，并初步揭示了其内在机制。例如，顾倩的研究发现：在进行英文字母快速识别时，字母位于隐喻一致的位置的试次(显示道德词之后字母出现在上方或显示不道德词之后字母出现在下方)比不一致的试次(显示道德词之后字母出现在下方或显示不道德词之后字母出现在上方)激活的 N1 和 P300 峰值更高，说明个体存在固有的“道德在上”的隐喻映射；在进行道德词语效价判断时，道德词语呈现在屏幕上方时被试的反应时更短，且不一致的试次(道德词出现在屏幕下方或不道德词出现在上方)激活的 N2 和 N400 波幅更高，说明垂直空间的启动会对道德概念的加工产生影响。证明了汉语道德概念垂直空间隐喻存在心理现实性，且这种概念隐喻是双向的^[14]。王汉林等人的研究也发现，道德概念与空间感知隐喻不一致时诱发了更大波幅的 N400^[15]。

Wang 等人还考察了道德垂直空间隐喻表征的不对称性。研究采用线索—目标任务，考察被试在垂直空间维度上加工道德概念词汇的时间进程。结果发现，“道德在上”联结诱发了较小的 N1 波幅、较高的 P2 和额叶 LPC 波幅，而“不道德在下”联结只在冲突条件下

诱发了更大的 LPC。表明这两种隐喻联结在时间进程上是不对称的，“不道德在下”联结比“道德在上”联结起作用晚^[16]。

（三）道德触觉隐喻和颜色隐喻的认知神经科学研究

除了道德清洁隐喻和空间隐喻外，研究者还对道德触觉隐喻和道德颜色隐喻的神经机制进行了初步探讨。Gan 等人在考察道德的彩色隐喻时发现，被试加工绿色的不道德词比道德词花费了更长的时间，而且，绿色不道德词在早期注意加工、语义加工和晚期道德推理评估阶段分别引发了显著的 P200、N300 和 LPC 成分^[17]。Schaefer 等人在道德的触觉隐喻研究中发现，与触摸顺滑物体相比，触摸粗糙物体的被试在道德评价阶段(评价社交互动质量)大脑感觉运动皮层(SI、SII)、前运动皮层、海马回、杏仁核均被激活，表明个体能够通过身体触觉经验建构社会道德概念^[18]。Schaefer 等人还发现，与触摸柔软物体的被试相比，触摸过坚硬物体的被试静息状态时大脑初级躯体感觉皮层 SI 出现激活，且在道德判断阶段感觉运动皮层参与得更多^[19]。这些研究为基于颜色和触觉的道德隐喻提供了神经生理证据。

总之，ERP 和 fMRI 研究证明了道德的具身性及其加工机制，从道德认知的角度，为具身德育新理念提供了神经科学证据。

三、具身道德情绪的认知神经科学研究

情感作为人的一种行为表现，从根本上讲也是一种身体的行为，同样，道德情感也是一种身体行为^[20]。具身德育理论认为，导致学生知行不一的最主要原因是情感作为内驱力之源的匮乏，由此决定了情感在知行合一中发挥着不可缺少的粘合剂、催化剂、兴奋剂、固化剂的作用^[21]。

情绪作为个体的主观感受，伴道德认知和道德判断过程而产生，很难与道德加工过程分离^[22]。近年来，越来越多的研究者开始关注道德情绪在道德加工过程中的作用，并采用认知神经科学手段进行了一些探索，试图揭示情绪对道德认知加工的影响机制以及情绪在道德判断过程中的地位作用。

（一）道德情绪对道德认知的影响

道德情绪对道德认知影响的脑科学研究主要集中在抽象道德概念认知的具身隐喻研究中。燕良弼等人探讨了语义启动道德厌恶后身体清洁词加工的时间特征及其神经机制，结果发现，道德厌恶情绪启动后，被试加工与清洁概念有关的语义材料诱发了更大的 LPC 波幅(LPC 与情绪加工密切相关)，表明被试产生了强烈的情绪体验，使认知加工更加精细^[23]。采用同样的实验范式，陈玮等人探讨了厌恶情绪在黑白颜色道德隐喻加工中的作用，结果发现，道德厌恶词启动后，黑色中性词的加工时间比白色中性词更长，且诱发了更大的 N1 和

N350 波幅, 表明在道德厌恶情绪的参与下, 与道德颜色隐喻相关的刺激需要更多的认知资源, 以进行更加精细的加工^[24]。朱金富等人探讨了厌恶情绪对道德垂直空间隐喻加工的作用及其神经机制, 结果发现, 与非道德厌恶刺激相比, 道德厌恶启动后, 被试加工呈现在屏幕下方的中性目标词时诱发了更大的 P2 和 N400 波幅, 表明道德厌恶情绪与道德空间隐喻形成了语义联结, 从而促进个体对道德垂直空间隐喻的加工^[25]。

此外, 有静息态 fMRI 研究发现, 实际身体清洁降低了右侧脑岛、内侧前额叶(MPFC) 等与道德情绪加工有关的脑区的激活程度, 而清洁启动则降低了右侧额上回、额叶中回等与执行控制加工有关的脑区的激活程度。同时, 实际身体清洁也改变了脑岛 /MPFC 和情绪相关脑区之间的功能连接, 而清洁启动则改变了道德和感觉运动脑区之间的连接。表明实际身体清洁和清洁启动激活的脑区和脑功能网络并不相同, 为不同清洁类型对随后态度和行为的不同影响提供了神经证据^[26]。

(二) 情绪在道德判断中的地位作用

Greene 等人提出的双加工理论认为, 道德判断涉及两个不同的加工系统: 一个是外显的认知推理过程, 与抽象道德原则的习得和遵循有关; 另一个则是内隐的情绪动机过程, 与社会适应相联系。通常情况下, 这两个系统会协同作用以促成道德判断^[27]。脑成像研究也发现, 人们进行道德判断时, 与社会认知、情绪加工相关的诸多脑区均出现了显著的激活状态, 这说明认知推理、情绪情感都参与了道德判断过程。Greene 和 Haidt 梳理了参与道德判断的功能脑区: 腹内侧前额叶负责加工感知刺激中的社会情绪成分, 并将情绪信息整合到道德判断中; 后扣带回和楔前叶负责加工与自我有关的情绪刺激, 与道德判断中的情绪性信息有关; 杏仁核负责社会情绪的加工, 尤其对道德情境中的消极情绪敏感; 前扣带回和下顶叶负责感知和表征道德情境中的社会性信息; 背外侧前额叶负责道德判断中的抽象推理和逻辑判断, 是典型的认知中枢^[28]。

情绪、直觉、认知推理等心理加工要素在道德判断过程中是以什么样的顺序起作用呢? 事件相关电位技术的高时间分辨率可以回答这一问题。一般认为, 道德判断任务中, ERPs 早期成分主要反映道德直觉和道德情绪, 晚期成分主要与道德认知有关。具体来讲, 与道德判断相关的 ERPs 成分主要有三种^[29]: 一是反映道德直觉的指标 N1, 为刺激呈现后约 100ms 出现的负波; 二是反映道德情绪的指标 N2(刺激呈现后 200 到 350ms 之间达到峰值的负波) 和 P2(刺激呈现后 200ms 左右达到峰值的正波); 三是反映道德认知推理的晚正电位(LPP)、P3 和慢波等晚期成分, 出现在刺激后约 300 ~ 800 毫秒。ERP 研究结果表明, 道德判断加工过程中, 直觉和情感加工要先于认知推理加工。道德直觉和情绪可能是道德判

断早期的自动化加工过程，而认知推理则是处于道德判断晚期的控制化推理过程 [30]。这就意味着“知行脱节”的根本原因很可能就是“情”没有得到应有的足够重视。而这一切，又回到了具身认知所强调的基于直觉情感的体知、体悟 [31]。

四、具身道德情境的认知神经科学研究

具身德育理论认为，身体力行离不开情境，道德行为和德育也都在特定的情境中发生。情境即人和事所处的场景或环境。道德情境是道德发生的场景或环境，是具体、直观和吸引人的。什么情形、什么条件下产生什么道德或不道德行为，都是由“此时此刻”特定因素制约的，一般的道德法则和规范总是在具体的情境中发挥作用 [32]。道德情境相关研究常采用道德两难困境 (moral dilemma) 范式。近年来，一些研究初步探讨了自我相关性、刻板印象等以人为中心的因素对不同道德情境中道德决策和道德判断的影响及其神经机制，取得了一些有价值的研究成果。

(一) 自我相关性对道德决策的影响

自我相关性 (self-relevance) 即道德刺激或困境与决策者的关联程度 [33]。研究发现，人们在道德判断和决策中更愿意牺牲自我利益去帮助亲人和朋友，而不是帮助陌生人 [34]。占友龙等人采用两难情境启动范式，通过 ERP 技术考察了声誉损失风险下自我相关性对道德决策的影响，结果发现，低声誉损失风险下被试对朋友的帮助选择要显著高于对熟人的，且对熟人的也显著高于对陌生人的，表现出一种明显的“利己倾向”；与朋友和陌生人相比，被试对熟人的帮助决策消耗了更长的时间，体验到了更强烈的不愉快感受，表现出一种有趣的“熟人效应”。ERP 结果表明，低声誉损失风险下被试对熟人的决策诱发了更大波幅的与情绪反应有关的 P260 和 N2 成分，以及与认知推理有关的 LPP(300 ~ 450ms) 成分，并相应引发了更大的 δ 频段(1~4Hz, 200~300ms) 和 α 频段(8~13Hz, 300 ~ 600ms) 能量活动。然而，这些指标上的差异在高声誉损失风险下均显著减弱或消失了。表明个体对熟人比对朋友和陌生人进行道德决策时激发了更强烈的厌恶情绪体验和道德冲突，而且，对熟人的决策需要消耗更多认知资源来化解两难冲突 [35]。

此外，还有 ERP 研究发现，与在陌生人 A 与 B 之间选择救谁相比，被试在亲人 A 与 B 之间做出选择需要消耗更多的时间，体验到更大的情绪冲突(如更大波幅的 P2)，并消耗更多的认知资源来解决该冲突(如更大波幅的 P3) [36]。Knyazev 等人发现，与非个人道德困境相比，个人道德困境判断在右侧颞叶引发了更大的 δ 频段能量，表明个体在道德判断中体验到了更强的情绪反应和道德冲突 [37]。Laurentino 等人也发现，与非个人和非道德困境相比，个人道德困境的判断在扣带回上诱发了 α 频段的能量增强，表明个体消耗了更多的认知控制

来解决道德冲突^[38]。

（二）刻板印象对道德判断的影响

刻板印象是指感知者对某些人类群体的知识、信念和期望。刻板印象可以有力地影响人们对刻板印象群体的看法；认知者可以推断出正面或负面的刻板印象特征，并相应地影响其道德判断^[39]。Lu 等人探讨了与行为者相关的职业刻板印象如何影响人们对道德/不道德行为的认知。结果发现，具有值得尊敬的职业角色的行为主体越受尊敬，他们在不道德行为中就越不受欢迎；与职业角色相关的道德刻板印象会影响信息的早期加工阶段(N2)，但不会影响晚期评价加工(LPC)^[40]。此外，Cui 等人研究发现，个体观看高道德水平者的疼痛图片比中性图片诱发更大的 N2 波幅，而观看低道德水平者的疼痛图片诱发的 N2 波幅与中性图片无差异，表现出个体对不道德者疼痛共情的减弱。

总之，已有的研究证明，道德自我相关性、道德刻板印象等以人为中心的因素会对道德决策和道德判断产生影响，并揭示了这种影响的神经机制，从具身道德情境的角度，为具身德育新理念提供了神经科学证据。

五、 总结与建议

综上所述，具身道德理论已得到了大量实证研究的支持，随着认知神经科学研究技术的发展，道德的具身性更是被越来越多的脑科学研究所证实。目前，国内外对具身道德脑机制的研究已经取得了丰硕成果，研究领域主要涉及具身道德概念隐喻、具身道德情绪和具身道德情境等方面，从道德的认知、情感和情境三个角度为具身德育提供了认知神经科学证据。

具身道德的认知神经科学研究成果可为教育教学实践提供一些启示。第一，道德教育应重视“身体”的作用，重视学生的切身参与及主体性的发挥，强调身体力行与心理活动的有机统一，在德育过程中注重实践、活动、感悟、体验。同时，应更加重视身心健康这一前提和保障，引导学生强身健体，教育学生关爱生命、尊重生命，塑造学生积极心理品质，呵护学生心理健康。第二，道德教育应重视“情境”的作用，应尽可能选择与生活实际接近的情境，尽可能营造当事人情境或可以让当事人体验共鸣的情境，让学生身体直接卷入，触景生情，从而提高知行合一的实效性。道德教育还应从学生日常生活小事做起，杜绝德育“悬空”现象，使德育走向生活、引领生活。第三，道德教育应重视“情感”的作用，充分发挥情感在知行合一中的内驱力作用和催化剂作用。应重视学生在德育情境中的情感体验，通过情境触动学生的情感和心灵，促进知行合一。应重视德育过程中快乐的体验、收获进步的喜悦、主观幸福感的提升等积极情感对德育效果的影响。总之，道德教育应遵循具身德育思想，将“身体、情境、行动、认知、情感、养成、开放”七个方面形成统一整体^[42]，使德育最终

落到身体实处，落到心理实处，落到生活实处，落到学校实处，落到家庭实处，落到社会实处，落到国家实处，落到国际实处^[43]。

参考文献：

- [1]苗小燕. 具身德育学习科学证据及应用. 中国特殊教育, 2020, (10): 71-76.
- [2]方颯, 葛列众, 甘甜. 道德具身认知的理论研究. 心理与行为研究, 2016, 14: 765-772.
- [3]张冲. 正心立德劳动树人: 破解立德树人难题——孟万金教授创立“具身德育”新体系. 中国特殊教育, 2016, (6): 25-30.
- [4]孟万金. 具身德育: 背景、内涵、创新——一论新时代具身德育. 中国特殊教育, 2017, (11): 69-73.
- [5]王继璞, 叶浩生, 苏得权. 身体动作与语义加工: 具身隐喻的视角. 心理学探新, 2018, 38(1): 15-19.
- [6] Lakoff G, Johnson M. *Metaphors we live by*. London: University of Chicago Press, 1980. 203.
- [7] 丁凤琴, 王冬霞. 道德概念具身隐喻及其影响因素: 来自元分析的证据. 心理科学进展, 2019, (9): 1540-1555
- [8] Zhong C B, Liljenquist K. Washing away your sins: threatened morality and physical cleansing. *Science*, 2006, 313: 1451-1452.
- [9] Denke C, Rotte M, Heinze H-J, et al. Lying and the subsequent desire for toothpaste: activity in the somatosensory cortex predicts embodiment of the moral-purity metaphor. *Cerebral Cortex*, 2016, 26(2): 477-484.
- [10] Schaefer M, Rotte M, Heinze H-J, et al. Dirty deeds and dirty bodies: embodiment of the macbeth effect is mapped topographically onto the somatosensory cortex. *Scientific Reports*, 2015, 5(1): 18051.
- [11] 颜志雄, 燕良轼, 范伟, 等. 身体清洁启动后道德纯洁词加工的时间特征: 来自 ERPs 的证据. 心理与行为研究, 2014, 12(5): 609-615
- [12] 唐芳贵. 高上会使人更高尚吗? ——垂直空间的道德隐喻. 苏州大学学报(教育科学版), 2017, (4): 106-111.
- [13] Meier B P, Sellbom M, Wygant D B. Failing to take the moral high ground: psychopathy and the vertical representation of morality. *Personality & Individual Differences*, 2007, 43(4):

757-767.

[14]顾倩. 道德概念垂直空间隐喻的心理现实性——来自 ERP 的证据. 硕士论文. 保定: 河北大学, 2015.

[15]王汉林, 蒋泽亮, 冯晓慧, 等. 道德概念的空间形象性: 语言因素和具身因素的共同作用. 心理学报, 2020, (2): 128-138.

[16]Wang H L, Lu Y Q, Lu Z Y. Moral-up first, immoral-down last: the time course of moral metaphors on a vertical dimension. *Neuroreport*, 2016, 27(4): 247

[17]Gan T, Fang W, Ge L. Colours' impact on morality: evidence from event-related potentials. *Scientific Reports*, 2016, 6(1): 38373.

[18]Michael S, Claudia D, Hans-Jochen H, et al. Rough primes and rough conversations: evidence for a modality-specific basis to mental metaphors. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2014, 9(11): 1653-1659.

[19]Schaefer M, Cherkasskiy L, Denke C, et al. Incidental haptic sensations influence judgment of crimes. *Scientific Reports*, 2018, 8(1): 6039.

[20]方德志. 回到被遗忘的身体: 道德情感研究的思维进路之转换. 湖北大学学报(哲学社会科学版), 2019, 46(4): 16-23.

[21] [31] [32] 孟万金, 张冲. 具身德育: 立德树人新视野. 济南: 山东人民出版社, 2019.

[22]李莹, 张灿, 王悦. 道德情绪在道德隐喻映射中的作用及其神经机制. 心理科学进展, 2019, 27(7): 1224-1231.

[23]燕良轶, 颜志雄, 丁道群, 等. 道德厌恶启动后身体清洁词加工的时间特征: 来自 ERPs 的证据. 中国临床心理学杂志, 2014, 22(1): 32-37.

[24]陈玮, 蒲明慧, 冯申梅, 等. 厌恶启动后黑白颜色中性词加工的时间特征: 来自 ERPs 的证据. 中国临床心理学杂志, 2016, 24(5): 784-78.

[25]朱金富, 陈玮, 蒲明慧, 等. 厌恶启动后垂直空间隐喻加工的时间特征. 中华行为医学与脑科学杂志, 2018, 27(3): 266-271.

[26]Tang H, Lu X, Su R, et al. Washing away your sins in the brain: physical cleaning and priming of cleaning recruit different brain networks after moral threat. *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 2017, (7): 1149-1158.

[27]Greene J D. An fMRI Investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 2001, 293(5537): 2105-2108.

[28] Greene J, Haidt J. How (and where) does moral judgment work? Trends in Cognitive Sciences, 2002, 6: 517-523.

[29] Decety J, Cacioppo S. The speed of morality: a high-density electrical neuroimaging study. Journal of Neurophysiology, 2012, 108(11):3068-3072.

[30] Killen M, Smetana J. Handbook of moral development, second edition. New York: Psychology Press, 2013.

[33] Christensen J F, Gomila A. Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making:a principled review. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2012, 36: 1249-1264.

[34] Loke I C, Evans A D, Lee K. The neural correlates of reasoning about prosocial-helping decisions: an event-related brain potentials study. Brain Research, 2011, 1369: 140-148.

[35] 占友龙, 肖啸, 谭千保, 等. 声誉损失风险下自我相关性对道德决策的影响: 一项 ERP 研究. 科学通报, 2020, 65(19): 1996-2009.

[36] Chen P, Qiu J, Li H, et al. Spatiotemporal cortical activation underlying dilemma decision-making: an event-related potential study. Biological Psychology, 2009, 82(2): 111-115.

[37] Knyazev G G, Savostyanov A N, Bocharov AV. Oscillatory correlates of moral decision-making:effect of personality. Social neuroscience, 2015, 3: 233- 248.

[38] Laurentino S, Lavareda A, Oliveira P E L, et al. Decision-making in moral conflict: a brain electrical tomography analysis. Neuroscience of Decision Making, 2013, 1: 19-25.

[39] Ferrari C, Nadal M, Schiavi S, et al. The dorsomedial prefrontal cortex mediates the interaction between moral and aesthetic valuation:A TMS study on the beauty-is-good stereotype. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2017, (5): 707-717.

[40] Lu J, Peng X, Liao C, et al. The stereotype of professional roles influences neural responses to moral transgressions: ERP evidence. Biological Psychology, 2019, 145: 55-61.

[41] Cui F, Ma N, Luo Y J. Moral judgment modulates neural responses to the perception of other' s pain:An ERP study. Scientific Reports, 2016, 6:20851.

[42] 孟万金. 具身德育: 源泉、体系、模式 ——二论新时代具身德育. 中国特殊教育, 2018, (1): 65-69

[43] 孟万金. 具身德育: 机制、精髓、课程 —— 三论新时代具身德育. 中国特殊教

Research on the Brain Mechanism of Embodied Morality
—Cognitive Neuroscience Evidence for Embodied Moral Education

YAO Ru

Abstract: In view of the traditional tendency of disembodied moral education, embodied moral education clarifies the irreplaceable role of the body and its interaction with the surrounding environment, which can effectively overcome the disconnection between knowledge and practice in moral education. This paper discusses the cutting edge of brain science research in the field of embodied morality from three aspects: metaphors of embodied moral conception, embodied moral affection, and embodied moral situation, so as to provide cognitive neuroscience evidence for theories of embodied morality.

Key words: embodied morality embodied moral education