

道德决策的机制与干预： 基于整合理论视角的 fMRI 研究

寇天宇

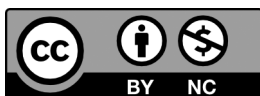
广东培正学院应用心理学系，广州

摘要 | 道德决策是如何发生的？如何随着时间的推移而成熟？其与行为的关系是复杂而紧密的。要全面了解道德决策、道德发展和道德行为，就必须知道个体如何作出实时的道德决策；影响道德决策的因素是如何相互作用的；需要发展哪些过程或因素才能形成成熟的道德决策；这些过程是如何随着时间的推移而发展变化的。本研究通过两个 fMRI 研究和一个干预研究，分别从行为和认知神经角度，通过操纵影响道德决策的认知（风险水平）、情感（共情能力），以及社会因素（道德情境、人际关系）来探讨个体在作出实时道德决策的大脑活动变化及发展轨迹，同时通过共情训练提高个体的道德决策能力和水平，并在此基础上构建一个基于社会信息理论框架（SIP）的道德决策理论模型。

关键词 | 道德决策；自我相关性；风险水平；共情；SIP

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

2018 年 3 月 19 日晚上 10 点，一辆 Uber 自动驾驶汽车在美国亚利桑那州坦佩市的公共道路上与一名行人相撞并致其死亡。2018 年 8 月 24 日，从事滴滴顺风车业务司机，采取持刀威胁、胶带捆绑的方式，对乘客实施了抢劫、强奸行为后杀人灭口。法院依法以故意杀人罪、强奸罪、抢劫罪追究刑事责任。2018 年 11 月 26 日，世界首例免疫艾滋病的基因编辑婴儿在中国诞生。从众人惊叹吹捧、到 122 位科学家联名反对，这项所谓“中国生物科技的突破性成就”却因研究的伦理和道德问题在短短一天的时间里，发生一个天上、一个地下的两极评价变化。在生活中，人（包括人工智能）被迫对生死作出道德决策，这种可怕的故事每天都在我们的新闻消息中闪现。面对这样的信息，我们可能都会

作者简介：寇天宇，广东培正学院应用心理学系助教，研究方向：认知与社会认知方向。

文章引用：寇天宇. 道德决策的机制与干预：基于整合理论视角的 fMRI 研究 [J]. 中国心理学前沿, 2023, 5 (4): 402-414. <https://doi.org/10.35534/pc.0504048>

作出肯定或责备的判断。我们中的一些人甚至可能会问自己，我会为他们做些什么呢？当然，我们会高兴地认识到，我们没有必要作出这种涉及生死的道德决定是多么幸运。但我们不禁要思考，人们的道德决策（Moral Decision-making）是如何发生的？道德决策会受到哪些内在或外在因素的影响？大脑在这些复杂的社会决策过程中是如何活动变化的？人工智能的道德决策程序由谁来编写？这些问题不仅仅是重要的社会安全问题，也是重要的心理学问题。对这些问题的回答不仅具有重大的科学意义，也具有重大的现实意义和应用价值。

1.1 道德决策概述

道德决策（Moral Decision-making）是指当面临多种可能的行为途径选择时，个体在社会制度和规范的指导下根据自我价值导向作出最优选择的过程^[1]。社会心理学家们认为，人类的社会认知过程常围绕着“自我”和“他人”这两大主体进行展开，自我在其中起着非常重要的作用。当道德事件涉及自我时，个体常会面临“维护自我利益”和“阻止对他人的伤害”这一两难困境，并需要根据一定的规则来作出权衡或决断，以有效解决两难的道德问题^[2-5]。这一过程是个体有意识的，需要付出认知努力并且是个体可控的，但仍然受到情绪等因素的影响^[4, 6-8]。

1.2 道德决策的影响因素

首先，从道德决策行为产生来看，自我卷入到两难困境中的程度越大，道德决策时诱发的冲突和负性情绪也越大，且需要消耗更多的认知资源来解决道德冲突^[9, 10]。例如，格林（Greene）等人采用情境启动范式研究发现，“人行桥困境”是一种“个人的”道德困境，会诱发个体产生更强烈的负性情绪反应，作出超越理性的推理；而“电车困境”则是一种“非个人的”道德困境，仅会诱发个体较弱的情绪反应，因此，个体可以通过认知控制来驱动理性的功利性计算（如利益最大化和代价最小化）。这说明，自我参照加工可以为我们提供一种方式，让我们想象自己处于特定的情境中，影响我们作出道德决策^[11]。

其次，从道德决策行为后果来看，风险水平也会影响我们对道德情景的识别与判断。例如，在特定的社会情境下，助人可能会面临较大风险的个人利益损失，而不道德的行为可能会给“自我形象”或“个人声誉”带来较大的消极影响。与经济决策相似，道德决策也显著激活了腹内侧额叶皮质和腹侧纹状体（负责风险和不确定性的神经编码和表征），这表明道德决策同样受到风险水平的影响，即根据风险水平来权衡收益和损失^[12-15]。

再次，从影响道德决策的情境因素来看，以往经典的道德两难困境常会设置一些极端情境，通过“迫选任务”来考察个体道德决策的内部机制以及影响因素，这并未全面且真实地反映现实生活中的道德情境。詹诺夫·布尔曼（Janoff-Bulman）和赫柏（Hepp）认为道德存在倡导性道德和禁止性道德两种基本形式，前者反映了“我们应该做什么”，告知我们“应该主动帮助他人”；后者反映了“我们不应该做什么”，告知我们“不要伤害他人”。此外，卡恩斯和詹诺夫·布尔曼（Carnes and Janoff-Bulman）也认为道德应该从形式（即倡导性和禁止性）和结果（道德的和道德的）这

两个维度来进行分类，进而形成的四种道德情境更符合现实生活，如图 1 所示。最近，诺瓦尔和斯塔尔（Noval and Stahl）探讨了心境（Mood）对倡导性（如帮助行为）和禁止性（如伤害行为）道德决策的影响，结果发现不同效价的心境对两种情境下道德决策的影响是存在差异的。这说明倡导性和禁止性道德决策的内部机制可能是不同的，我们需要从这两个不同角度出发来深入探析道德决策的内部机制及其影响因素。

	不道德	道德
禁止性	伤害	不伤害 (抑制)
倡导性	不帮助 (冷漠)	帮助

图 1 四种道德情境，引自 Carnes and Janoff-Bulman (2012)

Figure 1 Four moral scenarios, Carnes and Janoff-Bulman (2012)

最后，情感共情（以下简称共情）被认为是道德决策和道德发展的主要情感过程。共情可以作为道德决策的激励因素，也是强有力的检索“工具”，在个体面临道德困境时触发储存在记忆中的道德图式^[16]。要使共情激发道德行为，个人必须能够正确识别他人的情绪，调节自己的情绪，并从记忆中恢复相关的共情—认知纽带。情绪调节是对情感体验和表达的控制^[17]。参与情绪调节的大脑区域，主要有边缘区和前额皮层（PFC），对 PFC 的脑损害患者的研究发现与情绪调节的缺陷有关^[18, 19]。此外，有研究发现短期的共情训练不仅能提升个体的共情能力，还能在相关神经脑区诱发与控制组不同的神经反应模式^[20]。因此，探讨个体的共情能力对道德决策的影响，将有助验证和拓展共情对道德决策的积极作用，并进一步为不道德行为的干预研究提供理论启发和实证依据。

1.3 道德决策的理论模型

一直以来，道德心理学一直以理性主义、认知—发展理论为主导，以阶段理论来解释道德发展。皮亚杰（1932）的道德发展理论通常被认为是道德发展的第一个认知发展理论，它概括了逻辑推理的四个阶段和道德发展的两个阶段。将皮亚杰的理论从童年扩展到青春期和成年，并认为既然道德推理显然是推理，那么高级道德推理依赖于高级逻辑推理。一个人的逻辑阶段与个体的道德阶段是平行的，提出了道德判断的六个阶段，分为三个层次：前习俗阶段、习俗阶段和后习俗阶段^[21]。

一方面，早期道德发展理论家通过对逻辑推理发展的关注，提出道德决策是在认知领域内由推理驱动的。另一方面，在社会直觉主义理论中，海特（Haidt）提出，道德决策是由基于情感的直觉驱动的，

道德推理是在决策之后才发生，以解释直觉作出的决定。海特和比约克隆（2008）认为，道德信仰和动机来自一小部分已经进化的直觉。对这一理论的支持来自一些被比喻为“道德上的嘲讽”的研究——人们对道德困境给出了快速的答案，但随后却难以解释自己的答案。理性主义和直觉主义理论的真正区别在于强调，理性主义者认为真正的道德决策是推理，直觉主义者则认为是“直觉”、道德情感和快速直觉^[22, 23]。

在社会神经科学中占主导地位的理论是双重过程理论^[4, 6, 9]。在这一理论中，人们作出道德决策的依据要么是两难处境引起的消极情绪反应，要么是功利主义道德推理。最初的情绪反应可以被道德推理推翻，但这需要更多的认知资源进行控制。支持这一理论的研究表明，在选择对假设道德困境的反应时，腹内侧前额叶皮层（情绪反应）、背外侧前额叶皮层（认知推理）和前扣带回皮层（表明需要认知控制）的大脑活动增加^[24]。

以此，来自发展心理学和社会神经科学的道德理论更全面地描述了参与道德决策相关的过程和因素，以及这些理论是如何发展以促进道德成熟的。但是道德决策和发展所需的不同组成部分尚未纳入一个综合的理论框架之中。这一综合框架可以包括情感和认知过程，也可以说明直觉和推理如何指导道德决策。发展心理学理论已经概述了成熟的道德决策所需的认知和情感过程是随着年龄的增长而发展的，但并没有明确解释这是大脑发展的结果以及如何发展。最近的神经科学观点强调了大脑发育对道德推理及相关过程成熟的重要性。但往往忽视了道德发展心理学的论述。在道德的认知神经科学研究中，巴维尔（2015）的研究使用的假设情景通常忽略了社会及其因素间相互作用的影响，他们主张从双重过程理论转向道德认知的动态系统模型^[25]。因此，将发展心理学和社会神经科学的各个方面结合在一起的综合框架可能是指导这一领域未来研究和理论发展的第一步，将有利于该领域的发展^[26]。

1.4 道德决策的神经机制研究

社会神经科学研究可以揭示在道德决策过程中哪些大脑区域更活跃，或者对某些大脑区域的损害是如何影响道德决策的。利用道德决策任务进行的神经影像学研究发现，道德决策时大脑最常激活的区域是腹内侧前额叶（V_mPFC），其参与社会情绪的调节^[27]。此外，在眶额皮层（OFC）、杏仁核、后扣带回皮层（PCC）、额前皮层、颞顶叶交界（TPJ）和后颞上沟中观察到与道德行为的认知和神经机制相关的激活^[28-30]。

腹内侧前额叶皮质：柯尼希斯等人（2007）研究发现，与正常人相比，V_mPFC受到损伤的被试，更倾向于作出标志认知加工的功利性道德决策。而正常人在道德决策时并非完全依据功利原则，在考虑效益的同时，也会受到互惠、公平、共情等社会情绪因素的影响，作出利他决策^[31, 32]。这些研究均表明V_mPFC这一特定脑区是人们作出道德决策时有情绪激活的重要指标，且其与道义判断关系密切。研究者认为它是影响道德决策和道德行为的重要中枢，由它调节的社会性情绪是道德决策的必要因素^[33, 34]。

杏仁核：主要负责社会性情绪的加工，对道德情境诱发的消极情绪尤为敏感，并与奖惩信息的快速

编码有关^[34]。精神分裂症病人主要源于杏仁核功能障碍^[35]，杏仁核对正常道德社会化学习具有关键的作用^[36]，该类病人在社会性道德情境下（如在囚徒困境游戏中的合作行为）表现出了活动的减弱^[37]。正常被试在涉及道德内容的任务表现同样揭示出杏仁核在道德决策中的重要作用。当呈现图片涉及伤害时，被试的右侧杏仁核显著激活^[38]。另有研究同样显示出被试进行负性情绪相关道德决策时，杏仁核表现出强烈的激活^[39]。

背外侧前额叶：主要负责道德决策中的抽象推理和逻辑判断，与工作记忆^[40]及认知控制^[41]相联系，是典型的认知中枢。许多研究结果一致表明 DLPFC 在功利性道德决策中起主导作用。相对于“亲身经历”的道德困境，“非亲身经历”的道德判断引发了 DLPFC 的显著活动。此后，该脑区被众多研究者作为道德决策任务中认知过程参与的重要指标。

综上所述，以上强调了自我相关性、风险水平、情境因素，以及共情对实时道德决策和道德发展具有重要意义的构成过程和因素。而这些因素都包含了影响实时道德决策的认知、情感、社会和其他因素的内容。为了将这些组成部分整合到一个描述道德决策是如何发生和逐渐成熟的框架中，有必要了解这些成分是如何发展的，以及它们的发展轨迹对实时道德决策影响的作用机制。同时来自发展心理学和社会神经科学的道德理论更全面地描述了与道德决策相关的过程和因素，以及这些理论是如何发展以促进道德成熟的。但是影响道德决策和发展的不同组成部分尚未纳入一个综合的理论框架之中。

因此，本研究拟采用高空间分辨率的功能磁共振成像技术（functional magnetic resonance imaging, fMRI），真实观测认知、情感、社会，以及其他因素在个体作出实时道德决策时的大脑活动及发展轨迹，考察不同影响因素及理论模型发挥作用的边界，并采用整合理论的视角将这些动态变化发展过程纳入一个综合的理论框架之中。

2 实验 1：“帮助—伤害”情境下自我相关性对道德决策影响的神经机制

2.1 目的与假设

采用情境启动范式，考察“帮助—伤害”情境下道德决策中自我相关性信息的认知加工的神经机制。假设不同情境下道德决策中不同程度的自我相关性信息所激发的行为反应（选择的比例和选择的反应时）与大脑激活程度与区域存在差异。在帮助情境下的道德决策受自我相关性信息的影响表现出更多的直觉加工，而伤害情景下的道德决策受自我相关性信息的影响表现出更多的理性加工。

2.2 方法

2.2.1 被试

由于道德决策存在性别差异^[42]，因此，本研究拟选取 20 名右利手的健康正常男性被试（中等共情

能力)，年龄在18~30岁之间，裸眼视力正常或矫正视力正常，智商超过85。所有被试均无神经或精神类疾病病史、无脑外伤病史、无药物滥用史，无幽闭恐惧症和fMRI的禁忌症。实验前签订知情同意书，并在实验完成后给予一定报酬。

2.2.2 实验设计

采用3（自我相关性：高自我相关、中等自我相关、低自我相关）×2（情境类型：帮助、伤害）的两因素被试内实验设计，其中自我相关性、情境因素为自变量，因变量为被试选择比例和选择的反应时，以及fMRI指标。

2.2.3 实验材料

实验开始前收集被试教育年龄和人口资料。使用核磁共振仪对“轴I”型精神障碍进行筛查^[43]；IQ是用快速QT进行估计^[44]；道德判断能力的评估采用道德判断任务进行测量^[45]；采用自我报告精神病量表（LSRP）^[46]，对原发性和继发性精神病进行评估。

共情能力的评定，采用认知和情感共情问卷（Qcae）^[47]评估被试认知和情感共情。认知移情被认为是建立他人情绪状态工作模型的能力，而情感移情则是指对他人情感敏感并间接体验他人情感的能力。最终区分出高共情、中等共情、低共情三组（高低共情组为实验2筛选被试做准备）。

刺激材料：名字刺激，为三类目标他人的名字，并匹配每个名字的字数和熟悉度；助人情境材料，按照洛克和埃文斯（Loke and Evans, 2011）对助人情境材料的编制方法和标准，编制了较为常见的“帮助—伤害”情境各30个，并对字数和故事情节的熟悉度进行标准化控制和匹配；IOS量表，测量个体与他人的自我相关性程度，将得分在5~7分的目标他人操作为高自我相关（如密友），将得分在3~4分的目标他人操作为中等自我相关（如熟人），将得分在1~2分的目标他人操作为低自我相关（如陌生人）^[47, 48]。

2.2.4 实验程序

被试首先观看一段材料（材料涉及道德情境中的帮助和伤害两种），然后出现一个问题，要求被试判断材料当中的人物做了什么或打算做什么的行为意图是否“正确”。所有情景都涉及帮助（如：X的家人得了癌症，但他们买不起治疗她的药。X对你说：“我今晚要去抢药房。”问：X可以这样做吗？）和伤害（如：X的家人得了癌症，但他们买不起治疗她的药。X对你说：“我今晚要去抢邻居家的钱来买药，但邻居家的钱是用来给孩子治病救命的。”问：X可以这样做吗？）两种。情境中的字母X将会被自我相关性信息（密友、熟人、陌生人）所代替。此外，为了保证被试能够在规定时间内理解情景内容，在材料评定过程中拟选取20名心理学研究生对材料内容的字数进行评定，以保证所有人能够在10s内对情景内容完整的阅读和理解。同时，20名被试还需确认所有的选择都能够在总实验试次时间17秒内作出决定。

实验程序使用E-prime2.0编写，白底黑字。首先情境呈现时间为10s，其次为问题和两个框（√和×），蓝色边框为5s，接着呈现相同的两个框（√和×），红色边框为2s，此时需要被试进行按键决策。最后是一个固定十字（呈现时间为1s、1.5s、2s）。3个trial结束后休息10s，以允许血氧依赖水平（BOLD）反应回到基线。

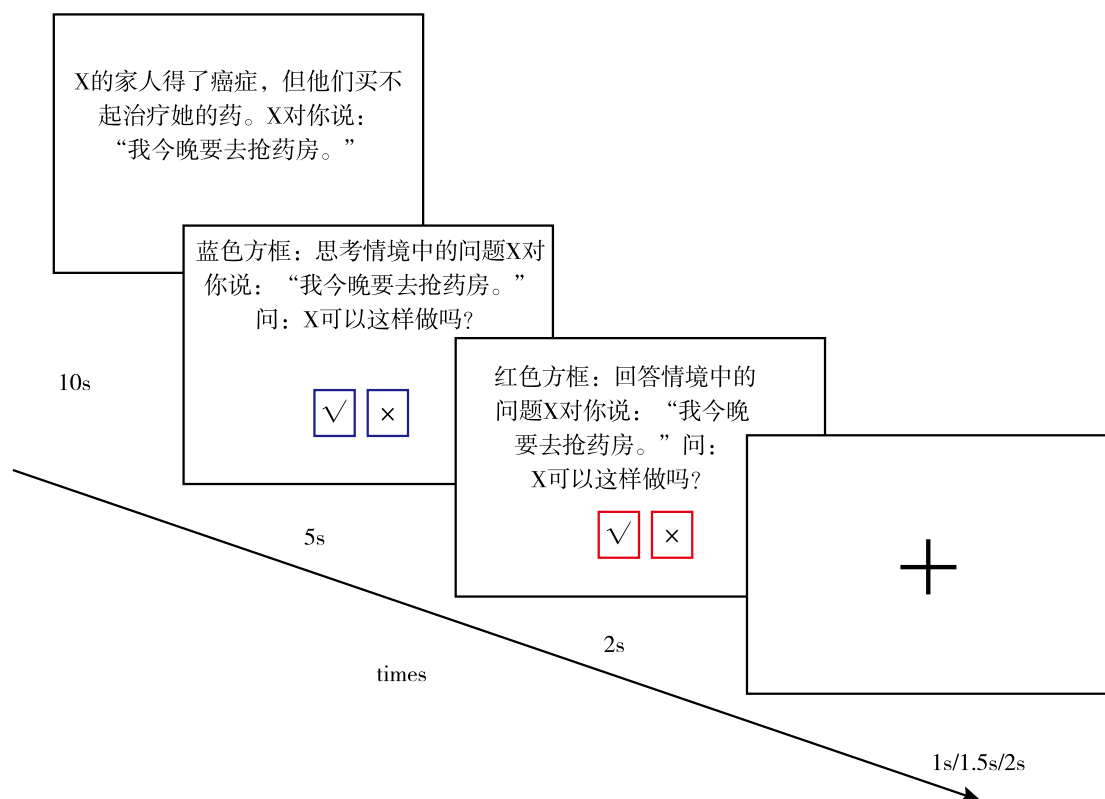


图 2 一次完整的 trail 流程图（帮助情境为例）

Figure 2 A complete trail flowchart (Help Context as an example)

3 实验 2：“帮助—伤害”情境下自我相关性与风险水平对道德决策影响的神经机制——共情的作用

3.1 目的与假设

采用情境启动范式，考察“帮助—伤害”情境下道德决策中自我相关信息与风险水平信息的认知加工神经机制，揭示共情能力在其中的作用。假设为，风险水平调节了不同情境下的自我相关性对道德决策的影响，表现为在低风险水平下，个体更多地表现为直觉加工，而在高风险水平下则更多地使用理性加工，受共情水平的影响，实验 1 中的情境因素带来的加工机制差异有可能会减弱或者消失。

3.2 方法

3.2.1 被试

选取由实验 1 筛选出的高共情和低共情组被试男性共 30 人（每组 15 人），其他条件与实验 1 保持一致。

3.2.2 实验设计

采用 3（自我相关性：高自我相关、中等自我相关、低自我相关）× 2（情境类型：帮助、伤害）× 2（风险水平：高风险、低风险）× 2（共情能力：高共情、低共情）的四因素混合实验设计，其中自我相关性、

情境因素、风险水平为被试内变量，共情能力为被试间变量，因变量为被试选择比例和选择的反应时，以及fMRI指标。

3.2.3 实验材料

同实验1。

3.2.4 实验程序

同实验1，不同的是在问题呈现界面加入被试作出选择的**风险水平**（5%为低风险、95%为高风险），风险水平在实验开始前对被试讲清，当被试做出是否的决策时，他的名誉或者是利益可能受到损害，低风险表明他的决策仅有5%可能被朋友或者他人知道，高风险表明他的决策有95%概率被朋友或他人知道。

进行按键决策。最后是一个固定十字（呈现时间为1s、1.5s、2s）。3个trail结束后休息10s，以允许血氧依赖水平（BOLD）反应回到基线。

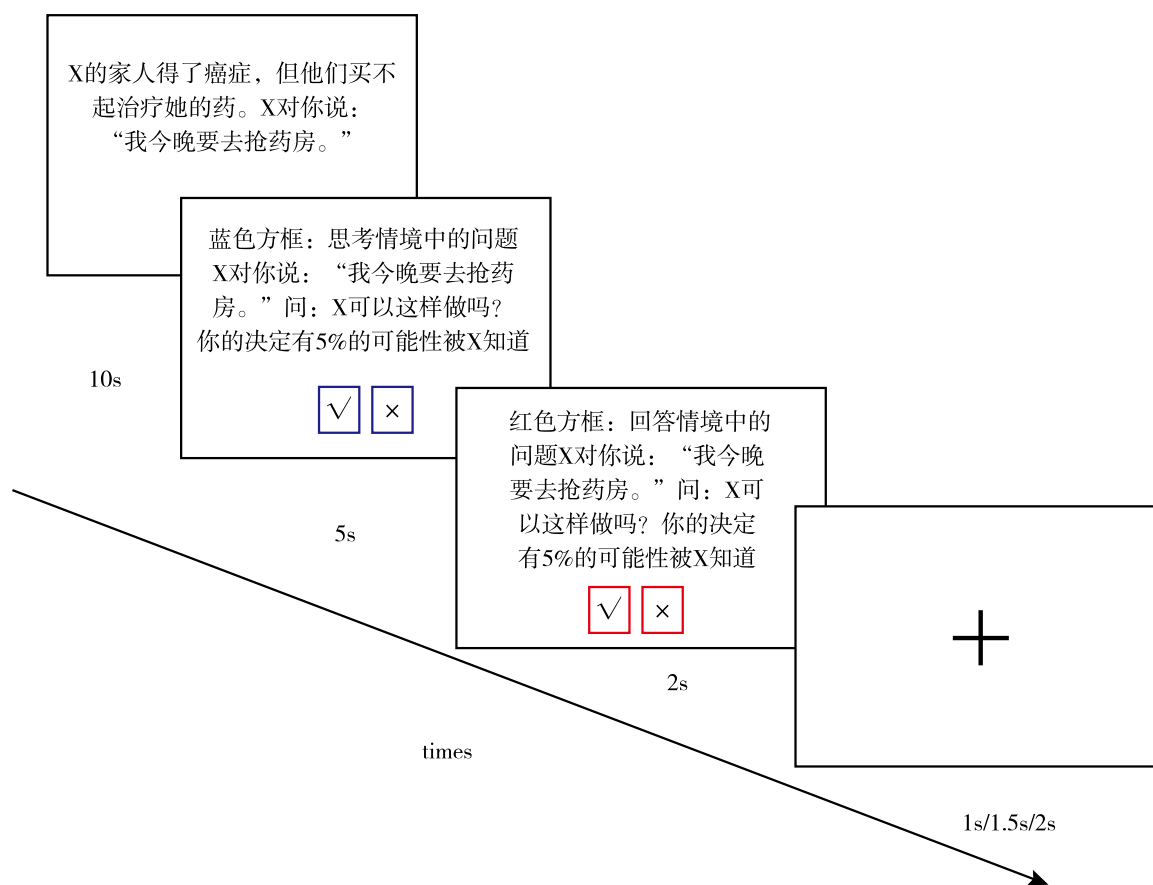


图3 一次完整的 trail 流程图（帮助情境低风险水平为例）

Figure 3 A complete trail flowchart (Help Context and Low risk level as an example)

4 实验3：共情训练对道德决策的干预研究

克利梅基（Klimecki, 2014）通过设计一个认知—情感—行为的共情训练，对小样本团体进行了为期7天的短期训练，之后发现被试群体的共情水平显著提升，并在负责共情的神经脑区诱发了与控制组

不同的神经反应模式。因此，实验 3 将在实验 2 证实了共情在道德决策中的作用的的基础上，对道德决策行为进行干预研究，期望通过认知训练提升个体的共情水平，提升个体道德判断和决策能力。

4.1 目的与假设

通过共情的认知—情感—行为训练，提高个体共情能力，进而考察个体共情训练对不同情境下道德决策中自我相关性信息所激发的道德决策行为的作用。假设为，共情训练提升个体的共情能力和水平，进而提升个体的道德决策能力，并表现出不同的（训练前）大脑活动模式。

4.2 方法

4.2.1 被试

由于以往研究中发现社会情绪的性别差异^[49]，同时为了对比共情训练前后大脑结构的变化差异。实验 3 拟选取由实验 2 中低共情组被试 15 人，其他条件与实验 1 保持一致。

4.2.2 实验设计

采用 3（自我相关性：高自我相关、中等自我相关、低自我相关）× 2（情境类型：帮助、伤害）× 2（共情能力：高共情、低共情）的三因素混合实验设计，其中自我相关性、情境因素为被试内变量，共情能力为被试间变量，因变量为被试选择比例和选择的反应时，以及 fMRI 指标。

4.2.3 实验材料

同实验 1。

4.2.4 实验程序

采用克利梅基 (Klimecki, 2013) 提出的共情训练程序对实验组被试进行 5 天的短期训练。在训练前 1 天：进行共情水平的前测。在训练阶段：被试将接受“认知训练（认识、区分和理解情绪词汇、表情、非言语信息的情绪内涵）”“情感训练（关注与理解自己的和他人的意图和需要）”和“行为训练（通过倾听和角色扮演等来塑造共情行为）”三个阶段的训练。在训练之后 1 天，被试将再接受共情水平的后测^[50]。同时，被试还需要完成不同情境下的道德决策任务（与实验 1 相同），并使用 fMRI 记录被试的大脑激活情况。

5 整合理论框架：社会信息加工—道德决策模型 (SIP-MDM)

综上所述，本研究通过三个实验研究，分别从行为和认知神经角度，通过操纵影响道德决策的认知（风险水平）、情感（共情能力）和社会因素（道德情境、人际关系），来探讨个体在作出实时道德决策的大脑活动变化及发展轨迹，通过共情训练提高个体的道德决策的能力和水平，并在此基础上拟构建一个基于社会信息理论框架（SIP）的道德决策的理论模型。

在构建一个理论框架之前，我们有必要去知道为什么道德决策领域需要一个整合的理论框架，对这一问题的回答已经在问题提出部分做了论述，因此不再赘述。本部分拟从如何构建整合框架角度出发，结合实验研究的结果，从整合理论的视角对道德决策的机制及干预进行综合讨论。

道德决策不同于其他类型的决策，道德决策是从记忆中调用道德推理和道德相关模式或原则的激活，在个体面临道德困境时会触发储存在记忆中的道德图式。然而，道德决策与其他类型的决策也有相似之

处，因为它涉及信息的处理、判断、评价和反应决定，这可能导致行为活动。与其他类型的决策一样，道德决策也受到情境因素、人格特质和偏见等因素的影响。SIP理论可以提供一个可参考的框架来解释决策是如何做出的，并且可以被调整到包含与道德决策和道德发展相关的组成部分。

此外，道德原则对道德决策是必要的，但还不够，还需要考虑影响决策和行为制定的其他组成部分和因素。最初的SIP模型是用来解释儿童攻击性行为^[51]。研究发现，好斗的孩子表现出非典型的SIP技能，SIP模型是攻击性行为的预测^[52-54]。研究表明，SIP模型为解释社会行为的产生提供了坚实的理论基础，而这并不是以往道德理论中关注的焦点。关于道德决策的发展和相关因素的认识，需要与关于决策的知识联系起来，以便更好地了解道德决策是如何做出的，它们如何随着时间的推移而成熟，进而更好地理解道德行为。虽然许多社会、生物和心理因素参与了行为的产生与发展，但在实际行为之前，都会有一个决策过程，无论是认知的、情感的，还是两者兼而有之，都是作为近距离的一种控制机制。道德反应决定可被概念化为SIP框架中的反应决定步骤，即行为反应之前的近端决策。本研究拟借鉴加里根等人（Garrigan, 2018）提出的SIP-MDM理论模型，对道德决策机制的理论模型进行构建。

参考文献

- [1] Rilling J K, Sanfey A G. The neuroscience of social decision-making [J]. *Annual Review of Psychology*, 2011, 62 (1): 23.
- [2] Chen P, Qiu J, Li H, et al. Spatiotemporal cortical activation underlying dilemma decision-making: An event-related potential study [J]. *Biological Psychology*, 2009, 82 (2): 111-115.
- [3] Christensen J F, Gomila A. Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making: A principled review [J]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2012, 36 (4): 1249-1264.
- [4] Greene J D. An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment [J]. *Science*, 2001, 293 (5537): 2105-2108.
- [5] Michela Sarlo, Lorella Lotto, Andrea Manfrinati, et al. Temporal dynamics of cognitive-emotional interplay in moral decision-making [J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2012, 24 (4): 1018-1029.
- [6] Greene J D, Nystrom L E, Engell A D, et al. The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment [J]. *Neuron*, 2004, 44 (2): 389-400.
- [7] Luo Q, Nakic M, Wheatley T, et al. The neural basis of implicit moral attitude: an IAT study using event-related fMRI [J]. *NeuroImage*, 2006, 30 (4): 1449-1457.
- [8] Koenigs Y M. Investigating emotion in moral cognition: a review of evidence from functional neuroimaging and neuropsychology [J]. *British Medical Bulletin*, 2007, 84 (1): 69.
- [9] Ajdg, Bsam, Ckl, et al. Cognitive load selectively interferes with utilitarian moral judgment—Science Direct [J]. *Cognition*, 2008, 107 (3): 1144-1154.
- [10] Salas C E, Osvaldo C, Yuen Kenneth S L, et al. Just can't hide it: a behavioral and lesion study on emotional response modulation after right prefrontal damage [J]. *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 2016 (10): 1179-1196.
- [11] Gusnard D A, Akbudak E, Shulman G L, et al. Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: relation to a default mode of brain function [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2001 (7): 98.

- [12] Bixter M T, Luhmann C C. Shared losses reduce sensitivity to risk: A laboratory study of moral hazard [J] . *Journal of Economic Psychology*, 2014, 42 (Jun) : 63–73.
- [13] Prescott R E. Applying Prospect Theory to Moral Decision-making: The Heuristic Biases of Moral Decision-making Under Risk [D] . Walden University, 2012.
- [14] Shenhav A, Greene J D. Moral judgments recruit domain-general valuation mechanisms to integrate representations of probability and magnitude [J] . *Neuron*, 2010, 67 (4) : 667–677.
- [15] Tobler P N, Kalis A, Kalenscher T. The role of moral utility in decision making: An interdisciplinary framework [J] . *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2008, 8 (4) : 390–401.
- [16] Stilwell B M, Thomas C R. Empathy and Moral Development: Implications for caring and Justice [J] . *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2001, 40 (5) : 614–615.
- [17] Campos J J, Campos R G, Barrett K C. Emergent Themes in the Study of Emotional Development [J] . *Developmental Psychology*, 1989, 25 (3) : 394–402.
- [18] Anderson S W, Barrash J, Bechara A, et al. Impairments of emotion and real-world complex behavior following childhood-or adult-onset damage to ventromedial prefrontal cortex [J] . *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2006, 12 (2) : 224–235.
- [19] Salas C E, Osvaldo C, Yuen Kenneth S L, et al. Just can't hide it: a behavioral and lesion study on emotional response modulation after right prefrontal damage [J] . *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 2016 (10) : 1179–1196.
- [20] Klimecki O M, Susanne L, Matthieu R, et al. Differential pattern of functional brain plasticity after compassion and empathy training [J] . *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 2014 (6) : 873–879.
- [21] Kohlberg L. *Essays on Moral Development, Vol. 2. The Psychology of Moral Development: The Nature and Validity of Moral Stages* [M] . Elsevier, 1984.
- [22] Haidt J. The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment [J] . *Psychological Review*, 2001, 108 (4) : 814–834.
- [23] Haidt J, Bjorklund F. Social Intuitionists Answer Six Questions About Morality [J] . *Social Science Electronic Publishing*, 2009, 53 (4) : 1331–1337.
- [24] Greene J D. The cognitive neuroscience of moral judgment [J] . *Cognitive Neurosciences*, 2009, 12 (3) : 123–134.
- [25] Bavel J V, Feldmanhall O, Mende-Siedlecki P. The neuroscience of moral cognition: From dual processes to dynamic systems [J] . *Current Opinion in Psychology*, 2015 (6) : 167–172.
- [26] Garrigan B, Adlam A L, Langdon P. Moral decision-making and moral development: Toward an integrative framework [J] . *Developmental Review*, 2018, 49 (2) : 80–100.
- [27] Etkin A, Egner T, Kalisch R. Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex [J] . *Trends in Cognitive Sciences*, 2011, 15 (2) : 85–93.
- [28] Eslinger P J, Robinson-Long M, Realmuto J, et al. Developmental frontal lobe imaging in moral judgment: Arthur Benton's enduring influence 60 years later [J] . *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 2009, 31 (2) : 158–169.
- [29] Moll J, Oliveira-Souza R D. Moral judgments, emotions and the utilitarian brain [J] . *Trends in Cognitive Sciences*, 2007, 11 (8) : 319–321.
- [30] Kristin P, Isabell W, Mériaux Katja, et al. Individual differences in moral judgment competence influence

- neural correlates of socio-normative judgments [J]. *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 2008 (3): 33-46.
- [31] Dfj D Q, Fischbacher U, Treyer V, et al. The Neural Basis of Altruistic Punishment [J]. *Science*, 2004, 305 (5688): 1254-1258.
- [32] Tankersley D, Stowe C J, Huettel S A. Altruism is associated with an increased neural response to agency [J]. *Nature Neuroscience*, 2007, 10 (2): 150-151.
- [33] Greene J, Haidt J. How (and where) does moral judgment work? [J]. *Trends in cognitive sciences*, 2002, 6 (12): 517-523.
- [34] 谢熹瑶, 罗跃嘉. 道德判断中的情绪因素: 从认知神经科学的角度进行探讨 [J]. *心理科学进展*, 2009 (6): 7.
- [35] R J R. Impaired social response reversal: A case of "acquired sociopathy" [J]. *Brain*, 2000, 123 (6): 1122-1141.
- [36] Oxford, Rebecca L. Language learning styles and strategies: Concepts and relationships [J]. *IRAL-International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 2003, 41 (4).
- [37] Rilling J K, Glenn A L, Jairam M R, et al. Neural correlates of social cooperation and non-cooperation as a function of psychopathy [J]. *Biological Psychiatry*, 2007, 61 (11): 1260-1271.
- [38] Luo Q, Nakic M, Wheatley T, et al. The neural basis of implicit moral attitude: an IAT study using event-related fMRI [J]. *Neuro Image*, 2006, 30 (4): 1449-1457.
- [39] Moll J, Oliveira-Souza R D. Moral judgments, emotions and the utilitarian brain [J]. *Trends in Cognitive Sciences*, 2007, 11 (8): 319-321.
- [40] Cohen, Jonathan D. Temporal dynamics of brain activation during a working memory task [J]. *Nature*, 1997, 386 (6625): 604.
- [41] Moll J, Eslinger P J, Oliveira-Souza R D. Frontopolar and anterior temporal cortex activation in a moral judgment task: preliminary functional MRI results in normal subjects [J]. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 2001, 59 (3B): 657.
- [42] Fumagalli M, Ferrucci R, Mameli F, et al. Gender-related differences in moral judgments [J]. *Cogn Process*, 2010, 11 (3): 219-226.
- [43] Lecrubier Y, Sheehan D, Hergueta T, et al. The Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview [J]. 1998, 13 (supp-S4): 198.
- [44] Ammons R B, Ammons C H. The Quick Test: Provisional Manual [J]. *Psychological Reports*, 1962, 11 (1): 111-161.
- [45] A Model. The Meaning and Measurement of Moral Judgment Competence [J]. *Developmental Review*, 2008 (4): 185-221.
- [46] Levenson M R, Kiehl K A, Fitzpatrick C M. Assessing psychopathic attributes in a noninstitutionalized population [J]. *Journal of Personality & Social Psychology*, 1995, 68 (1): 151-158.
- [47] Renate L E P. Reniersupa/supsupb/sup, Rhiannon Corcoransupc/sup, Richard Drakesupb/sup, Nick M. Shryanesupd/sup &, Birgit A. VÅ¶llmsupe/sup. The QCAE: a Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy [J]. *Journal of Personality Assessment*, 2011, 93 (1): 84-95.
- [48] 钟毅平, 杨子鹿, 范伟. 自我—他人重叠对助人行为的影响: 观点采择的调节作用 [J]. *心理学报*,

- 2015, 47 (8) : 8.
- [49] Singer T, Seymour B, O'Doherty J P, et al. Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others [J] . Nature, 2006, 439 (7075) : 466–469.
- [50] Klimecki O M, Susanne L, Matthieu R, et al. Differential pattern of functional brain plasticity after compassion and empathy training [J] . Social Cognitive & Affective Neuroscience, 2014 (6) : 873–879.
- [51] Crick N R, Dodge K A. A Review and Reformulation of Social Information–Processing Mechanisms in Children's Social Adjustment [J] . Psychological Bulletin, 1994, 115 (1) : 74–101.
- [52] Dodge K A, Laird R, Lochman J E, et al. Multidimensional Latent–Construct Analysis of Children's Social Information Processing Patterns: Correlations With Aggressive Behavior Problems [J] . Psychological Assessment, 2002, 14 (1) : 60.
- [53] Luo Q, Nakic M, Wheatley T, et al. The neural basis of implicit moral attitude: an IAT study using event–related fMRI [J] . Neuro Image, 2006, 30 (4) : 1449–1457.
- [54] Ziv Y, Sorongon A. Social information processing in preschool children: Relations to sociodemographic risk and problem behavior [J] . Journal of Experimental Child Psychology, 2011, 109 (4) : 412–429.

The Mechanism and Intervention of Moral Decision-making: fMRI Research Based on the Perspective of Integrative Theory

Kou Tianyu

Guang Dong Peizheng College, Guangzhou

Abstract: How moral decision-making occurs, how it matures over time, and the relationship with behavior is complex. To fully understand moral decision-making, moral development, and moral behavior, it is necessary to know how individuals make real-time moral decisions; How do the factors that influence ethical decision-making interact with each other; What processes or factors need to be developed to form mature ethical decisions; How these processes develop and change over time. Through two fMRI studies and one intervention study, this study explores the changes and development tracks of individual brain activity in making real-time moral decisions from the perspective of behavior and cognitive nerves, and by manipulating the cognition (risk level), emotion (empathy), and social factors (moral context, interpersonal relationships) that affect moral decisions, while improving the ability and level of individual moral decisions through empathy training. On this basis, a theoretical model of moral decision-making based on the social information theory framework (SIP) is constructed.

Key words: Moral decision-making; Self correlation; Risk level; Empathy; SIP