

超越自利选择： 社会规范对社会困境中亲环境行为的影响机制^{*}

任梦梦^{1,2} 范伟^{1,2,3} 黄子君^{1,2} 杨莉君^{**1} 钟毅平^{**1,2,3}

(¹湖南师范大学教育科学学院, 长沙, 410081)

(²认知与人类行为湖南省重点实验室, 湖南师范大学, 长沙, 410081) (³湖南师范大学交叉科学研究院, 长沙, 410081)

摘要 近年来, 全球气候持续变暖, 生态环境面临严峻挑战, 推动个体践行可持续行为已成为全球关注的议题。社会规范作为调节个体行为的重要机制, 在引导公众实施亲环境行为方面发挥着关键作用。然而, 不同类型社会规范在社会困境中的作用效果存在分歧, 其神经机制仍不明确。基于更好物品博弈任务, 结合 ERP 技术, 探讨描述性与禁令性社会规范对亲环境行为的影响及其神经基础具有重要意义。结果发现, 高描述性社会规范能够显著提升亲环境选择; 相较之下, 禁令性社会规范在引导亲环境决策时诱发了更负的 N1 波幅和更大的 P2 波幅, 高禁令性社会规范还诱发了更显著的 N400 波幅, 提示着更强的信息加工负荷与认知冲突。上述发现揭示, 描述性社会规范通过增强群体行为一致性认知, 能够有效促进亲环境行为; 而禁令性社会规范虽可激发道德责任感, 却在决策过程中增加了认知资源的投入。神经证据进一步阐明了不同社会规范类型在调节可持续决策中的作用机制, 为理解社会困境下的亲环境行为提供了新视角。

关键词 亲环境行为 社会规范 更好物品博弈任务 ERP

1 引言

进入 21 世纪以来, 全球面临着气候变化与资源枯竭等一系列严峻的环境危机, 对社会的可持续发展构成重大挑战 (Mundt et al., 2024)。在这一背景下, 亲环境行为作为促进生态系统与人类福祉的重要路径受到越来越多的人关注 (Piao & Managi, 2024; Steg & Vlek, 2009)。然而, 在实际决策中, 个体常常需要在个人利益与环境利益之间进行权衡 (Barclay & Barker, 2020; Buchan et al., 2009; Vesely et al., 2020)。这类冲突在社会困境中尤为典型, 当个体追求自身或小群体合作利益最大化时, 往往以牺牲公共资源和生态利益为代价, 从而削弱集体层面的环境合作 (Dawes, 1980; Wang et al., 2024)。当前研究表明, 社会规范作为关键的社会影响机制, 能够在环境决策中引导个体做出可持续性的选择 (Helferich et al., 2023)。社会规范不仅可强化环境责任感, 还能降低亲环境行为的心理成本, 从而提升行为的动机水平与执行意愿。鉴于此, 深入探讨

社会规范如何在社会困境中激励亲环境行为, 已成为环境心理学研究的重要方向之一。本研究旨在考察不同类型社会规范在社会困境中对亲环境行为的影响机制, 重点揭示其在引导个体作出可持续行为选择中的心理与神经路径, 并为环境政策与行为干预提供理论支持与实证依据。

1.1 社会困境中亲环境行为的决策特征与测量范式

亲环境行为 (pro-environmental behavior, PEB) 是指个体愿意主动放弃短期个人利益, 以促进环境的长期可持续发展 (Steg & Vlek, 2009)。典型行为包括资源回收、绿色出行、购买生态标签商品以及环保捐赠等 (Barclay & Barker, 2020; Lange et al., 2018)。近年来研究表明, 亲环境行为不仅体现了道德责任, 也构成应对社会困境、推动生态合作的重要机制 (Ren et al., 2024)。在社会困境中, 个体常面临“个人利益”与“生态系统利益”之间的权衡 (Irwin & Berigan, 2013; Klein et al., 2017)。当个体追求自身最优选择时, 可能导致集体资源枯竭, 最终损害环境可持续发展 (Dawes, 1980; Wit & Kerr,

* 本研究得到国家自然科学基金面上项目 (32471124, 32371126) 和湖南省自然科学基金青年项目 (2025JJ60210) 的资助。

** 通讯作者: 杨莉君, E-mail: 1187947291@qq.com; 钟毅平, E-mail: ypzhang@hunnu.edu.cn

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20260214

2002)。尤其在集体主义文化背景下，即便强调环境利益，个体往往更倾向于优先保障本地群体的利益，而忽视抽象而更遥远的生态系统福祉（Lu et al., 2020; Milinski et al., 2006）。这表明，传统群体合作行为并不等同于亲环境行为，二者在目标对象与价值导向上存在根本差异（Klein et al., 2017）。

为深入揭示亲环境行为的心理机制，Klein 等人（2017）基于经典的公共物品博弈（public goods game, PGG）设计了“更好物品博弈”（greater good game, GGG）任务。该范式引入三元决策结构，明确区分了三类行为：（i）自私行为（资金保留）；（ii）群体合作（捐赠给本地群体账户）；（iii）亲环境行为（捐赠给环保组织）。与传统 PGG 中的“自利—合作”二元模型相比，GGG 通过引入面向生态系统的选项，将环保捐赠定义为“更好物品”的行为选择，从而增强了该范式的现实关联性和生态心理解释效度（Chakravarty & Fonseca, 2014; Klein et al., 2017; Ren et al., 2024）。已有研究表明，即便个体拥有明确的亲环境选项，多数人仍优先选择局部群体合作而非生态捐赠（Aaldering & Böhm, 2020; Klein et al., 2017）。这一结果揭示，亲社会动机内部存在结构性层级：为小群体福祉服务的“利他主义”与关注生态整体利益的“生物圈价值观”并不总是统一协调的（de Groot & Steg, 2008）。因此，深入理解个体在多重社会动机下的决策机制，并探索能够有效激发“更好物品”偏好的干预路径，是当前环境心理学亟需突破的重要议题。

1.2 社会规范对亲环境行为的作用机制：类型与程度的双重视角

社会规范（social norm）作为调节日常行为的重要社会心理机制，在激励亲环境行为方面发挥着显著作用（Cialdini & Jacobson, 2021; Kácha & van der Linden, 2021; Keizer et al., 2008）。根据规范焦点理论（Cialdini et al., 1990），社会规范可分为两类：描述性社会规范（descriptive social norm），即有关“他人通常如何做”的信息；禁令性社会规范（injunctive social norm，亦称“命令性或指令性社会规范”），即有关“他人认为应该或赞成怎么做”的信息（Schorn & Wirth, 2024）。已有研究广泛探讨了这两类规范在不同情境中对亲环境行为的引导效应（van Kleef

et al., 2019）。

在亲环境行为的干预研究中，描述性社会规范通常表现出比禁令性社会规范更强的行为诱导力。例如，告知酒店住客“75%的客人都会重复使用毛巾”等描述性信息显著优于“请节约用水”（禁令性社会规范）等指令性信息在促进节水方面的效果（Goldstein et al., 2008）。类似地，Schultz 等人（2007）发现，相较于直接要求住户“减少用电”，提供“邻居平均用电量”这一描述性信息更能有效降低高能耗家庭的用电量。描述性社会规范通过提供“群体行为”线索，激发从众心理，从而促使个体调整自身行为以保持群体一致。然而，禁令性社会规范在涉及道德评价或社会责任的情境中也可能具有显著影响。例如，在独裁者博弈任务中，当任务明确传达社会期望时，个体更可能做出有利于他人的资源分配决策（Raihani & McAuliffe, 2014）。尽管如此，当描述性与禁令性社会规范信息相冲突时，个体往往更倾向于遵循“群体实际行为”而非社会期望。例如，即便某行为被明确禁止，若个体观察到“大多数人仍然在做”，其违背禁令性社会规范的可能性依然较高（Farrow et al., 2017; Kredentser et al., 2012; Schultz et al., 2007）。这一现象说明，描述性社会规范在日常行为中具有更强的普遍性和主导力，尤其在规范信息不一致的情况下更具影响力。

除了规范类型，规范程度（即多数 vs. 少数人遵循）也显著影响着亲环境行为（Castro-Santa et al., 2023; de Groot et al., 2013）。研究发现，高规范程度比低规范程度更能有效诱发亲社会与亲环境行为（Vesely & Klöckner, 2018）。在描述性社会规范中，信息如“多数人节能”较“少数人节能”更易激发从众动机，从而促进亲环境行为（Mortensen et al., 2019）；而低比例的信息效果则明显减弱（Lu et al., 2020）。类似地，禁令性社会规范也受到规范程度的调节：当信息强调“多数人认为应遵守”时，个体更倾向服从规范；而“少数人认同”的条件则显著削弱其约束力（Raihani & McAuliffe, 2014; Schultz et al., 2007）。尽管已有研究分别探讨了社会规范的类型与程度，但在社会困境任务中，二者的独立效应与交互作用仍缺乏系统性实证检验。尤其是在自利与集体目标冲突的情境中，个体如何整合多源规

范信息并做出行为权衡, 仍有待进一步研究。

1.3 ERP 研究中的亲环境行为及其神经机制

近年来, 事件相关电位 (event-related potentials, ERP) 技术被广泛应用于探索亲环境行为决策的神经加工机制 (Liu et al., 2020; Zubair et al., 2020)。研究表明, 个体在亲环境决策中呈现出从早期感知加工到后期认知评估的时间动态过程 (Gui et al., 2016; Wichary et al., 2017)。在决策初期, 亲环境刺激可在约 100ms 内诱发枕顶叶区域的 N1 波幅, 该成分反映个体对环境相关信息的初步感知。已有研究发现, 在时间压力条件下, 个体的 N1 波幅增强, 表明其对刺激的早期注意分配增加, 这提示外部压力或社会线索可能在感知—注意加工的早期阶段即产生影响 (孙宇, 2021)。在随后的注意资源分配阶段, P2 波幅被认为能够反映对刺激的注意强度。Yang 等人 (2012) 发现, 当个体更加关注绿色生态标签时, P2 波幅显著增强; 反之, 注意力越低时 P2 波幅减弱 (黄宇霞, 罗跃嘉, 2009)。此外, 有研究指出, P2 波幅与环保产品的购买意愿呈负相关, 表明即使亲环境线索与个体的直接利益无关, 仍具备唤起性 (Jin et al., 2018)。由此推测, 社会规范可能通过影响注意资源分配, 间接影响亲环境决策。

在后期的认知加工阶段, N400 波幅通常反映语义整合冲突与认知一致性 (Lau et al., 2008)。研究发现, 自然共情 (即对动植物苦难的情感共鸣) 水平较高的个体在面对绿色产品时, 其 N400 波幅减弱, 表明其更易接受亲环境价值, 认知冲突程度较低 (Jing et al., 2022)。此外, 当个体意见与群体不一致时, N400 波幅更负, 提示社会规范信息在此阶段调节了个体的决策过程 (Chen et al., 2010)。综上所述, 现有 ERP 研究揭示了亲环境决策的多阶段神经加工机制, 反映了从早期感知到后期冲突调节的系统性动态特征。然而, 社会规范在不同类型与程度下如何影响这一加工过程, 尤其是在具体的社会困境决策情境中, 仍有待进一步系统检验。

1.4 问题提出

在全球环境问题日益严峻的背景下, 促进个体亲环境行为已成为环境心理学等领域亟待破解的核心议题。社会规范在引导公众践行生态可持续行为中发挥着关键作用 (Helferich et al., 2023)。但不

同类型与程度的规范信息在社会困境中的作用机制尚不明晰, 尤其在复杂的资源分配场景中, 其对个体行为选择的调节路径有待深入探讨 (Lange et al., 2023)。传统社会困境范式难以区分利己、合作与亲环境行为, 限制了对亲环境行为的有效测量。本研究采用更好物品博弈任务, 以便更精准地模拟个体在资源分配中面临的三重行为动机冲突。

已有研究表明, 高描述性社会规范可激发从众心理, 进而提升亲环境行为 (Goldstein et al., 2008), 但与禁令性社会规范的作用差异尚缺乏系统比较。同时, 社会规范在神经层面如何调节亲环境决策亦缺乏实证支持。ERP 研究提示亲环境决策涉及 N1、P2 和 N400 波幅的变化, 但不同规范所引发的神经响应模式尚不明确。本研究拟从以下三个方面展开: (1) 采用更好物品博弈任务测量社会困境中的亲环境行为; (2) 比较描述性与禁令性社会规范在不同程度下对亲环境行为的影响; (3) 结合 ERP 技术, 考察两类社会规范在不同波幅上的差异。由此提出假设 H1: 更好物品博弈任务能有效测量社会困境中的亲环境行为; H2: 高描述性社会规范相比高禁令性社会规范更能促进亲环境选择, 且反应更迅速; H3: 两类社会规范将诱发不同的 ERP 波幅, 主要体现在 N1、P2 和 N400 波幅上。本研究旨在从行为与神经层面揭示社会规范影响亲环境行为的机制, 为群体可持续决策与行为干预提供理论支持。

2 研究方法

2.1 被试

根据 G*Power 3.1 软件计算, 设定中等效应量 $f = .25$ 、显著性水平 $\alpha = .05$ 、检验力 $power = .95$, 预计需 36 名被试 (范伟等, 2022; Faul et al., 2007)。实际招募 49 名被试 (女性 26 人, 男性 23 人, $M \pm SD = 19.9 \pm 1.50$ 岁), 全部纳入数据分析。进一步的事后功效分析显示, 基于最小观察效应量 $= .06$, 对应 $f \approx .25$, 在 $\alpha = .05$ 且在假定球形性成立 ($\epsilon = 1$) 的设定下, 计算统计功效为 .99, 高于常用参考标准 (Cohen, 1988), 这表明样本量充足。所有被试为右利手, 均无心理或神经系统疾病史。研究经湖南师范大学伦理委员会批准, 被试签署知情同意书, 并获得相应报酬 (包括基础参与费及其

任务表现的额外奖励)。

2.2 实验设计

本研究采用 2 (社会规范类型: 描述性 vs. 禁令性) × 2 (规范程度: 高 vs. 低) 的被试内实验设计。因变量包括: 选择环保账户的决策参数 (e 值)、环保账户的选择比例、反应时以及 ERP 指标 (N1、P2 与 N400 波幅)。

2.3 实验材料

2.3.1 社会规范实验材料

本研究在前期调研的基础上, 结合四个典型环保组织^①的背景信息, 参照相关文献并编制了用于社会规范信息的材料, 旨在增强被试对实验情境的理解 (Ren et al., 2024)。实验设置包括四种社会规范启动条件: 高描述性组为“82% 大学生已经向 IUCN 捐款”; 低描述性组为“37% 大学生已经向 CEPF 捐款”; 高禁令性组为“82% 大学生认为应该向 WWF 捐款”; 低禁令性组为“37% 大学生认为应该向 TNC 捐款” (Agerström et al., 2016; Smith et al., 2012)。为提升社会规范信息的生态效度并减少被试对静态数据的习惯性反应, 本研究采用了动态比例设计 (高规范程度在“80%~89%”范围内波动, 低规范程度设定为“30%~39%”)。在每轮试次中, 系统随机呈现不同百分比, 以增强信息的新颖性与现实感 (Ren et al., 2024)。此外, 为确保实验材料的有效性, 我们开展了一项独立的行为实验 ($N=50$), 对规范信息材料的理解度进行了检验。被试在 7 点量表上回答了针对四类社会规范材料的操作性问题。结果表明材料具有良好的可理解性, 被试能清晰识别材料所传递的社会规范信息。因此, 所选材料适合用于 ERP 实验对刺激材料有效性和控制的要求。

2.3.2 更好物品博弈任务

本研究采用更好物品博弈任务作为实验范式, 以考察个体在社会困境情境下对个人利益、集体合作利益和环境保护三者之间的资源分配倾向 (Klein

et al., 2017; Ren et al., 2024)。被试被告知将与另一名同伴^②组成临时小组, 共同完成多轮决策任务。在每轮实验开始时, 被试将获得一笔固定金额的代币, 并自主决定将该金额投入以下三个账户之一:

(1) 个人账户 (individual account): 该账户仅归被试本人所有, 投入的金额完全由被试获得; (2) 公共账户 (public account): 该账户由小组成员共同拥有, 投入金额在翻倍后平均分配给小组成员; (3) 环保账户 (environmental account): 该账户归属于环保组织, 投入金额翻倍后将全部捐赠, 被试和同伴均无法获取该部分金额 (Engler et al., 2025)。为增强任务的真实感与激励效果, 实际报酬由基础参与费与实验过程中随机抽取的一轮决策所得金额共同构成 (Lu et al., 2024)。所有实验轮次被抽取的概率相等, 确保每一轮决策都具有实际激励意义。

2.4 实验程序

本研究采用 E-Prime 2.0 软件编写实验程序。在正式实验开始前, 被试需阅读指导语, 并通过完成练习任务来熟悉实验操作及整体流程。练习结束后, 被试需正确完成两道 GGG 任务检验题, 方可进入正式实验。实验共包含 4 个区块, 每个区块包含 50 个试次。为控制顺序效应, 区块顺序采用拉丁方设计。在每个区块的首轮试次中, 呈现所对应环保组织的背景信息, 并进行理解检验。之后各个试次的标准流程如下: 注视点“+”呈现 500ms; 实验条件启动语呈现 1000ms, 随后空屏 500~800ms; 金额呈现 1000ms (范围为 10~50 元, 以 5 元递增), 再呈现空屏 500~800ms; 决策阶段持续 2000ms, 被试需从三个账户中选择其一。按键设置参考既有研究 (徐杰等, 2017), 具体为: “F” 键代表个人账户, “J” 键代表公共账户, “K” 键代表环保账户。完成决策后, 界面再呈现 500~800ms 空屏。整个实验持续约 40~50 分钟 (见图 1)。

2.5 更好物品博弈任务的数据记录与分析

由于被试在更好物品博弈任务中的账户选择结

①四个环保组织: 世界自然保护联盟 (International Union for Conservation of Nature, IUCN)、世界自然基金会 (World Wide Fund For Nature, WWF)、中华环境保护基金会 (China Environmental Protection Foundation, CEPF) 和大自然保护协会 (The Nature Conservancy, TNC)。

②由于本研究不关注同伴对被试行为的影响, 因此告知被试在实验中存在一位虚拟的同伴。实验过程中, 被试并未获知该同伴的决策结果, 而是被要求专注于自己的选择。

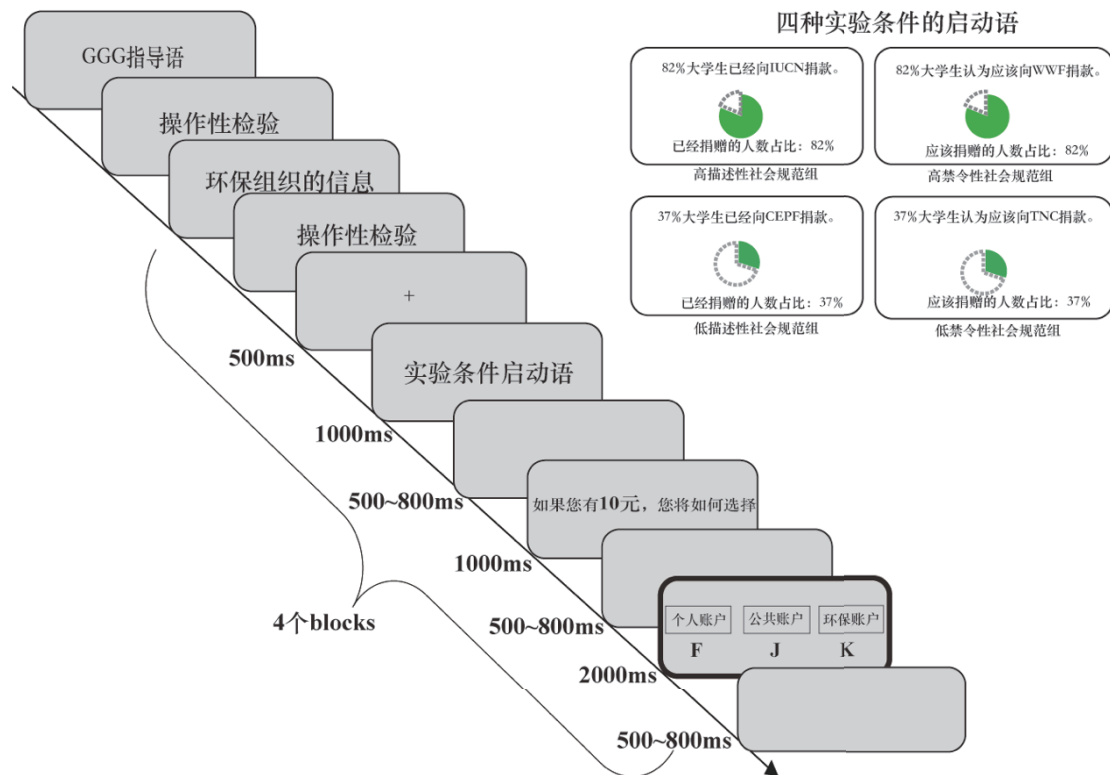


图1 实验流程图(黑色加粗边框是记录收集脑电信息的界面)

果为离散分类数据,故本研究采用了针对该任务定制的多项式加工树模型(multinomial processing tree, MPT)进行分析(Klein et al., 2017; Moshagen, 2010)(见图2)。MPT模型是一种适用于分类数据的数学工具,可用于解析个体在不同认知决策状态下的选择概率(Batchelder & Riefer, 1999)。该模型假设,被试在任务过程中处于若干离散的认知状态,各状态的发生概率由特定模型参数所表征。本研究主要关注两个参数:参数 s (selfishness, 自私性)和 e (environmentalism, 亲环境性)。其中,参数 s 表示自私行为的比例($s = \frac{\text{选择个人账户的次数}}{\text{全部选择的次数}}$),用于区分自私行为(s)和非自私行为($1-s$);参数 e 表示在所有非自私行为中,选择环保账户的比例($e = \frac{\text{选择环保账户的次数}}{\text{选择公共账户和环保账户的次数之和}}$),进一步区分亲环境行为(e)和合作行为($1-e$)。模型参数通过最大似然估计法(maximum likelihood estimation, MLE)进行估算,并借助multiTree软件(Moshagen, 2010)完成模型拟合与参数估计。该软件为MPT模型提供了灵活的分析支持。在模型拟合过程中,本研究检验了模型的拟合度(goodness-of-fit),并结合 ΔG^2 统计量评估模型的合理性与拟合效果。

2.6 脑电记录与分析

本研究使用德国ANT Neuro公司生产的eego™ mylab ERP系统进行脑电记录与分析。参照国际10~20系统扩展标准,采用64导脑电电极帽采集EEG数据(范伟等, 2022)。在线记录以CPz为参考电极,离线阶段则将双侧乳突的平均值作为参考。为记录眼动伪迹,在被试右眼下贴附眼电电极。所有电极与头皮之间的阻抗均保持在 $5k\Omega$ 以下。脑电信号采样率为500Hz。离线处理使用基于MATLAB R2017a(MathWorks)的EEGLAB工具箱(Delorme & Makeig, 2004)。信号采样降至250Hz,滤波参数为0.1~30Hz。随后通过独立成分分析(ICA)去除眨眼等伪迹,同时剔除电位振幅超过 $\pm 70\mu V$ 的试次(Plöchl et al., 2012)。有效脑电片段为决策阶段前200ms至决策结束1000ms,基线设定为刺激前200ms(Zubair et al., 2020)。

本研究根据研究目的,选择以下三个时间窗提取ERP成分并计算波幅。其中,N1(90~160ms):选取6个后部电极点;P2(200~300ms):选取9个中央电极点;N400(400~600ms):选取9个中央及后部电极点。本研究使用IBM SPSS Statistics

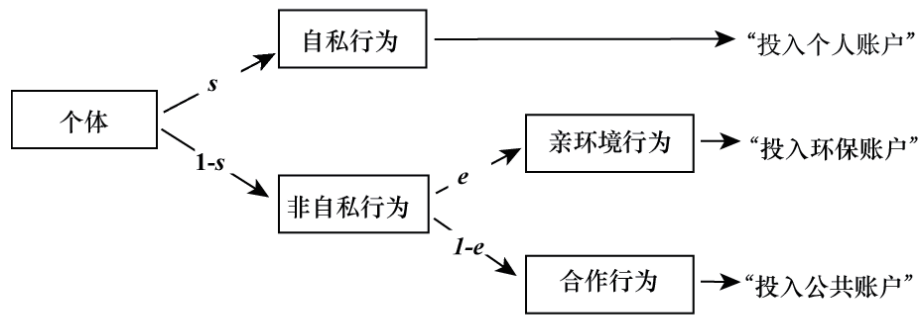


图2 更好物品博弈任务的MPT模型

29.0 软件对行为数据（选择环保账户的比例和反应时）和 ERP 波幅进行统计分析。采用 2（社会规范类型：描述性 vs. 禁令性）× 2（规范程度：高 vs. 低）重复测量方差分析。如违反球形假设，使用 Greenhouse-Geisser 校正；事后检验使用 Bonferroni 校正，以控制多重比较的 α 水平。

3 结果

3.1 操作性检验

为检验社会规范实验材料操作的有效性，本研究采用李克特 7 点量表（1 = 完全不同意，7 = 完全同意）评估被试对不同社会规范实验材料的主观认知（Ren et al., 2024）。围绕描述性与禁令性社会规范的高、低程度设置测量条目，考察被试对操控内容的认知一致性。为了检验实验操作的有效性，本研究对各组评分进行单样本 t 检验，结果显示各组得分显著高于理论中点 4（见表 1），这表明操作有效。为进一步验证测量工具的稳定性与效度，独立的行为实验重复实施操作性检验，其结果一致，支持了该工具的信效度。

3.2 描述统计结果

3.2.1 MPT 模型结果

MPT 模型结果显示，在不同社会规范条件下，个体选择环保账户的比例分别为：高描述性组 47%；低描述性组 39%；高禁令性组 24%；低禁令性组 30%（见表 2）。这表明，描述性社会规范相比禁令性社会规范更有效地促进了亲环境行为的发生，即更高比例地选择了环保账户。此外，各组在公共账户的选择上差异不大，而描述性组在个人账户的选择上低于禁令性组，表明其不仅促进环保选择，也抑制了自利倾向。该结果进一步支持描述性社会规范在社会困境中对亲环境行为的引导作用。

为了进一步检验不同社会规范类型在高、低规范程度下对非自私行为中亲环境行为的影响，本研究使用 multiTree 软件对 e 值进行估计，结果如下：

在高规范程度下，描述性组的 e 值显著高于禁令性组的 e 值存在显著差异， $G^2(1) = 80.16$, $p < .001$ 。在低规范程度下，描述性组的 e 值没有显著高于禁令性组的 e 值不存在显著差异， $G^2(1) = 1.71$, $p > .05$ 。从 e 值的对比上看，在高规范程度下，描述性社会规范相比禁令性社会规范更有效促进亲环境行为。受描述性社会规范的影响，个体在非自私行为中更倾向于选择环保账户，而非仅限于小组内合作，表现出更强的生态导向行为倾向。

表 1 不同组别在操作性检验问题的结果

实验条件	操作性检验问题	$M \pm SD$	p
高描述性组	请问您在多大程度上同意以下说法：大多数同学已经向环保组织捐赠。	6.20 ± .65	<.05
高禁令性组	请问您在多大程度上同意以下说法：大多数同学都认为应该向环保组织捐赠。	6.35 ± .50	<.05
低描述性组	请问您在多大程度上同意以下说法：极少同学已经向环保组织捐赠。	4.95 ± .58	<.05
低禁令性组	请问您在多大程度上同意以下说法：极少同学认为应该向环保组织捐赠。	5.10 ± .54	<.05

表2 不同实验条件的行为选择比例和参数估计 ($M \pm SD$)

实验条件	行为选择比例			参数估计	
	个人账户	公共账户	环保账户	s	e
高描述性组	.15 ± .03	.38 ± .05	.47 ± .04	.15 ± .03	.55 ± .04
低描述性组	.21 ± .04	.40 ± .05	.39 ± .05	.21 ± .04	.49 ± .05
高禁令性组	.43 ± .04	.33 ± .03	.24 ± .04	.43 ± .04	.42 ± .04
低禁令性组	.37 ± .04	.33 ± .04	.30 ± .04	.37 ± .04	.48 ± .04

3.2.2 选择环保账户的比例

通过重复测量方差分析可知, 社会规范类型的主效应显著, $F(1, 48) = 17.19, p < .001, \eta_p^2 = .28, 95\%CI = [.08, .23]$ 。描述性社会规范组在选择环保账户的比例 ($M \pm SD = .43 \pm .03$) 显著高于禁令性社会规范组 ($M \pm SD = .27 \pm .02$)。规范程度的主效应不显著, $F(1, 48) = .68, p > .05$, 表明高低规范程度之间的差异不显著。社会规范类型和规范程度的交互作用显著, $F(1, 48) = 17.89, p < .001, \eta_p^2 = .29$ 。通过简单效应分析可知, 在高规范程度下, 描述性社会规范组选择环保账户的比例 ($M \pm SD = .47 \pm .04$) 极其显著地高于禁令性社会规范组 ($M \pm SD = .24 \pm .04$), $F(1, 24) = 30.83, p < .001, \eta_p^2 = .41, 95\%CI = [.15, .32]$; 在低规范程度下, 两组之间的差异未达到显著水平, $p > .05$ (见图3)。

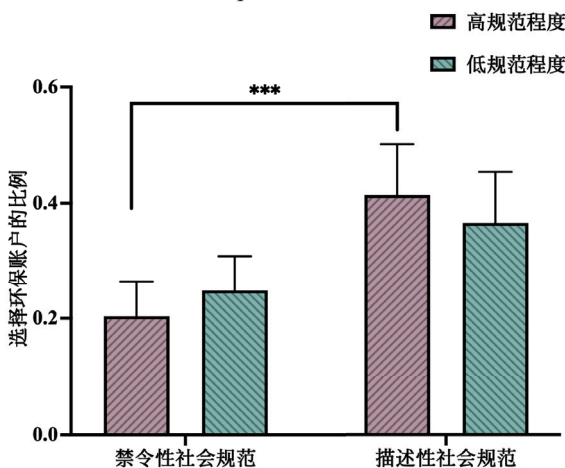


图3 个体在不同实验条件下选择环保账户的比例

注: * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$, 下同。

3.2.3 选择环保账户的反应时

通过重复测量方差分析可知, 社会规范类型的主效应不显著, $F(1, 48) = .67, p > .05$ 。规范程度的

主效应显著, $F(1, 48) = 12.94, p < .001, \eta_p^2 = .16, 95\%CI = [18.50, 64.64]$ 。相比于高规范程度组 ($M \pm SD = 524.78 \pm 14.08ms$), 低规范程度组的反应时更短 ($M \pm SD = 483.22 \pm 14.79ms$)。社会规范类型与规范程度的交互作用显著, $F(1, 48) = 3.88, p < .05, \eta_p^2 = .06$ 。通过简单效应分析, 在高规范程度下, 描述性社会规范组 ($M \pm SD = 507.08 \pm 12.39ms$) 的反应时边缘低于禁令性社会规范组 ($M \pm SD = 542.49 \pm 21.69ms$), $F(1, 24) = 2.75, p < .05$; 在低规范程度下, 两组的反应时没有显著差异, $p > .05$ (见图4)。

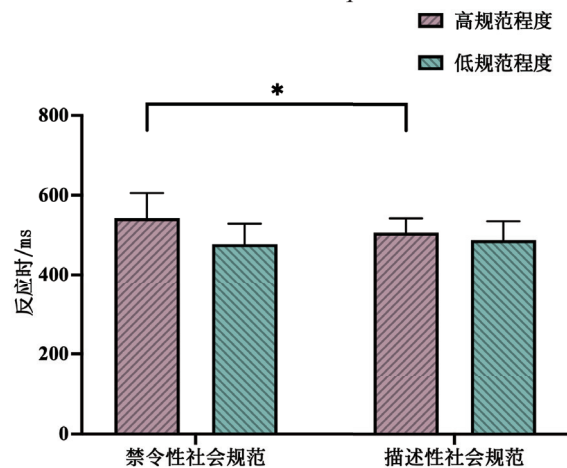


图4 个体在不同实验条件下选择环保账户的反应时

3.3 ERP 结果

对于 N1 波幅 (90~160ms), 社会规范类型的主效应显著, $F(1, 48) = 3.67, p < .05, \eta_p^2 = .06, 95\%CI = [.03, 1.49]$ 。相比于描述性社会规范组 ($M \pm SD = -.74 \pm .34\mu V$), 禁令性社会规范组在选择环保账户诱发更负的 N1 波幅 ($M \pm SD = -1.47 \pm .31\mu V$)。规范程度的主效应不显著, $F(1, 48) = 1.22, p > .05$ 。社会规范类型和规范程度不存在交互作用, $F(1, 48) = 1.81, p > .05$ (见图5和图6)。

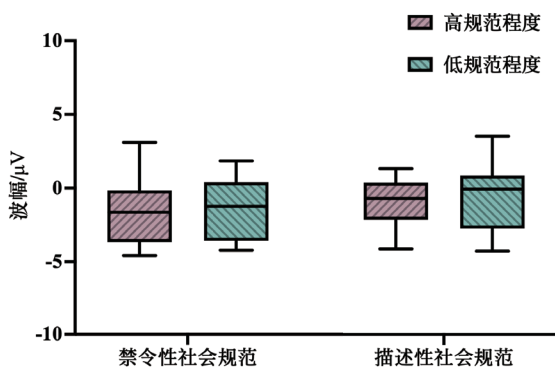
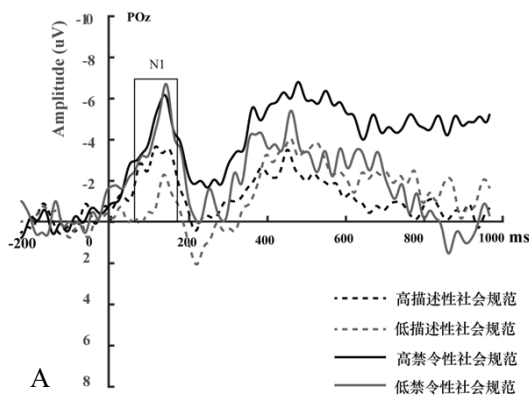


图5 个体在不同实验条件下选择环保账户诱发的N1波幅

对于P2波幅(200~300ms)，社会规范类型



的主效应显著, $F(1, 48) = 4.31, p < .05, \eta_p^2 = .06, 95\%CI = [.03, 4.52]$ 。相比于描述性社会规范组 ($M \pm SD = 2.69 \pm .94\mu V$)，禁令性社会规范组在选择环保账户诱发更大的P2波幅 ($M \pm SD = 5.06 \pm 1.09\mu V$)。规范程度的主效应显著, $F(1, 48) = 4.27, p < .05, \eta_p^2 = .06, 95\%CI = [.01, 3.48]$ 。相比于高规范程度组 ($M \pm SD = 2.97 \pm .86\mu V$)，低规范程度组在选择环保账户诱发更大的P2波幅 ($M \pm SD = 4.78 \pm 1.03\mu V$)。社会规范类型和规范程度不存在交互作用, $F(1, 48) = .13, p > .05$ (见图7和图8)。

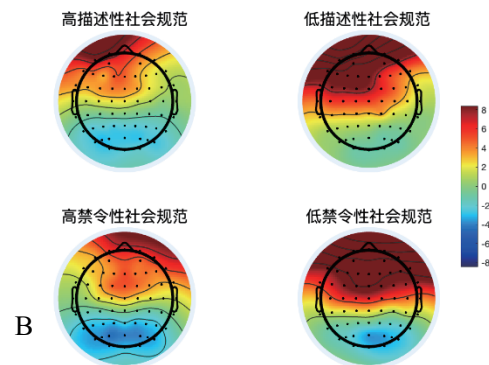


图6 个体在不同实验条件下选择环保账户诱发的波形图(A)和地形图(B)

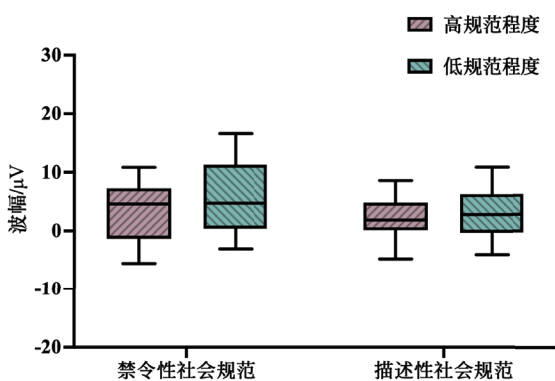


图7 个体在不同实验条件下选择环保账户诱发的P2波幅

对于N400波幅(400~600ms)，社会规范类型的主效应不显著, $F(1, 48) = .22, p > .05$ 。规范程度的主效应显著, $F(1, 48) = 3.74, p < .05, \eta_p^2 = .06, 95\%CI = [2.76, 4.39]$ 。相比于低规范程度组 ($M \pm SD = .33 \pm .19\mu V$)，高规范程度组在选择环保账户时诱发更负的N400波幅 ($M \pm SD = -4.04 \pm 1.79\mu V$)。社会规范类型和规范程度存在交互作用, $F(1, 48) = 9.04, p < .05, \eta_p^2 = .11$ 。通过简单效应分析可知，

在高规范程度下，相比于描述性社会规范组 ($M \pm SD = -1.50 \pm .91\mu V$)，禁令性社会规范组诱发更负的N400波幅 ($M \pm SD = -5.68 \pm 2.26\mu V$)， $p < .05, 95\%CI = [.65, 9.50]$ ；在低规范程度下，两组被试无显著差异, $p > .05$ (见图9和图10)。

4 讨论

本研究结合更好物品博弈任务与ERP技术，探讨不同类型与程度的社会规范对社会困境中亲环境行为的影响机制。整体结果支持了既定假设。行为层面，结果表明GGG任务能够有效区分自利、合作与亲环境行为，个体在三类账户之间的选择体现出对环境利益的综合权衡(验证H1)。描述性社会规范显著提高了环保账户的选择比例，说明其通过激发从众心理，有效弱化短期自利动机，从而增强亲环境行为；相比之下，禁令性社会规范的行为调节效应相对较弱，显示其引导力有限(验证H2)。此外，社会规范对公共账户的选择比例无显著影响，

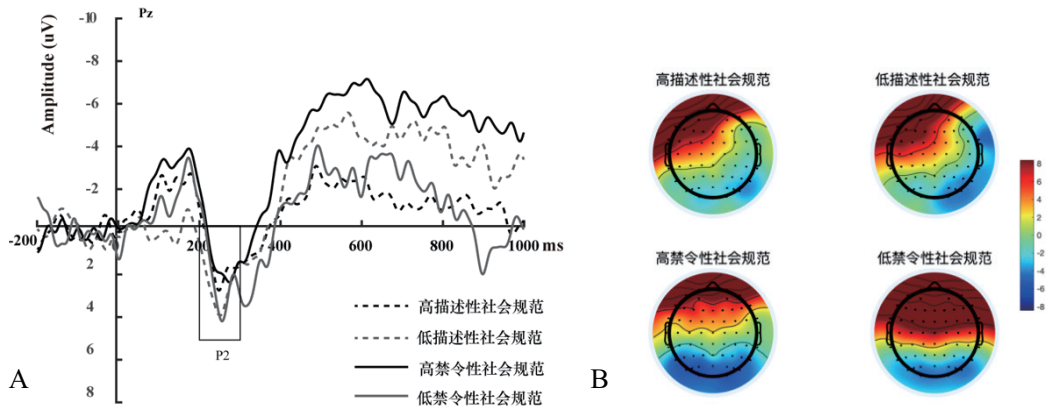


图 8 个体在不同实验条件下选择环保账户诱发的波形图 (A) 和地形图 (B)

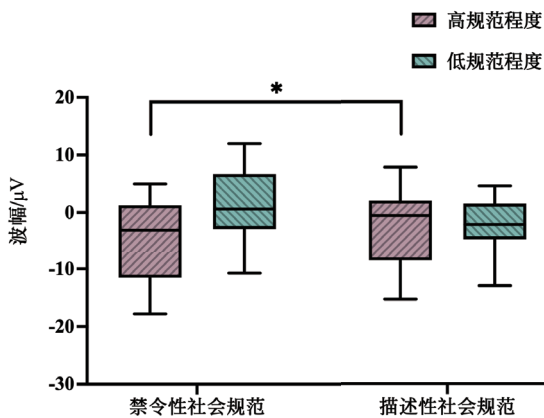


图 9 个体在不同实验条件下选择环保账户诱发的 N400 波幅

揭示其作用机制可能特异性地指向生态利他, 而非一般性合作动机。

在神经层面, ERP 结果显示, 在禁令性社会规范条件下, 个体在选择环保账户诱发了更负的 N1 和 N400 波幅以及更大的 P2 波幅(验证 H3)。这表明, 禁令性信息在早期加工阶段增强了注意资源的分配, 并在后续决策过程中引发更强的语义冲突与认知资源。上述结果支持了不同类型的社会规范通过差异

化的神经加工路径调节亲环境行为的假设。整体来看, 本研究从行为与神经两个维度系统揭示了社会规范对亲环境行为的作用机制, 不仅丰富了社会困境中个体资源分配的心理决策机制, 也为基于神经机制的规范干预策略提供了实证支持。

4.1 更好物品博弈任务作为社会困境中亲环境行为的有效测量范式

本研究采用更好物品博弈任务, 结合行为选择比例与 e 值, 测量社会困境情境下的亲环境行为 (Klein et al., 2017)。结果显示, 在描述性社会规范条件下, 个体减少对个人账户的投入, 增加对环保账户的选择, 表明其在多重社会目标之间更倾向于牺牲短期自利, 以支持环境可持续发展 (Ren et al., 2024)。 e 值的提升进一步说明, 描述性社会规范在非自私决策中增强了个体的亲环境倾向。行为表现与潜在参数的共同支持验证了该范式在捕捉亲环境行为方面的敏感性 (Klein et al., 2019)。

更好物品博弈任务的结构优势在于设置了三类

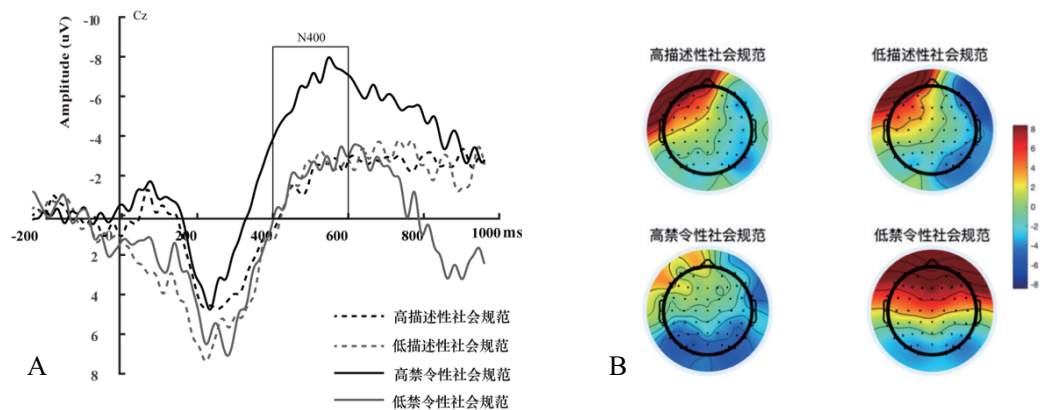


图 10 个体在不同实验条件下选择环保账户诱发的波形图 (A) 和地形图 (B)

账户，分别对应利己主义、利他主义与生物圈价值观 (de Groot & Steg, 2008)。使其能在多轮决策中揭示个体对资源分配的价值取向与权衡机制，具有良好的区分效度 (Klein et al., 2022; Ren et al., 2024)。其中，个人账户代表利己取向，与亲环境行为呈负相关；短期自利会提升环保行为的感知成本，从而抑制其发生 (Oh et al., 2021)。公共账户代表利他主义，强调通过合作促进集体利益 (Fehr & Fischbacher, 2003)。环保账户则体现生物圈价值观，倾向于激发环境责任感与可持续行为 (Schultz, 2001)。值得注意的是，当亲社会与亲环境选择发生冲突时，利他主义导向的个体可能优先追求群体福祉，而生物圈导向者则更关注生态系统的整体健康 (de Groot & Steg, 2008)。综上，该任务以其扎实的理论基础、结构设计与行为效度，已成为社会困境中衡量亲环境行为的有效实验工具，具有广泛的适用性与研究价值。

4.2 描述性社会规范在社会困境中亲环境行为决策的优势机制

本研究发现，描述性社会规范在引导个体做出亲环境行为方面表现出显著优势 (McDonald & Crandall, 2015)。无论规范程度高低，个体在描述性社会规范的引导下更倾向于选择环保账户 (Ren et al., 2024)。独立的行为实验亦表明，高描述性社会规范显著提升了环保出行选择的可能性 (Lange et al., 2018)。这种效果可能源于其激发的从众机制，个体倾向于将群体行为视为判断行为适宜性的线索 (Packard & Schultz, 2023)。描述性社会规范通过提供了群体普遍行为的样本，为个体提供低成本、快速的信息参考，有助于其在复杂社会情境中高效做出环保决策 (Mollen et al., 2023)。从社会认同视角来看，描述性社会规范还可能增强个体对群体的归属感与价值认同，从而通过模仿群体行为维持社会一致性 (Schneider & van der Linden, 2023)。相比之下，禁令性社会规范虽然传递“应当如何做”的价值导向，但由于其带有更强的外部约束性质，通常较难激发个体的内在动机 (Deci & Ryan, 2012)。描述性社会规范更容易唤起个体与其价值观一致的动机反应，从而增强行为自发性与持续性 (陈慧等, 2015; Moehring et al., 2023)。

反应时结果进一步支持了描述性社会规范的加工优势。在高描述性社会规范条件下，个体做出环保选择的反应更快，表明其降低了认知负荷，提升了决策效率 (Jing et al., 2022; Kácha & van der Linden, 2021)。这一现象可能反映了描述性社会规范通过启发式加工路径简化了判断过程，从而加速决策 (Jacobson et al., 2011; Kredentser et al., 2012)。综上，描述性社会规范通过激发从众心理、强化社会归属感及促进启发式加工，在社会困境中更有效地引导个体作出亲环境决策。上述发现不仅丰富了社会规范调节亲环境行为的机制研究，也为未来基于规范干预的行为策略提供了理论支持。

4.3 禁令性社会规范对亲环境行为的神经加工路径分析

本研究结合 ERP 技术，探讨了不同类型社会规范对亲环境行为决策的神经加工机制。结果表明，在禁令性社会规范条件下，个体在做出亲环境选择时诱发了更显著的神经反应，涵盖多个加工阶段 (Liu et al., 2020)。首先，个体在选择环保账户时表现出更负的 N1 波幅，表明禁令性信息在呈现初期即激发了更强的警觉和注意资源投入 (占友龙等, 2022; Wichary et al., 2017)。该波段通常与早期感知和道德直觉加工相关，提示个体迅速将禁令性社会规范编码为具有社会意义的信号。其次，在 P2 阶段，禁令性社会规范引发更大的波幅，反映个体在处理规范要求与内在行为倾向之间的冲突时，调动了更多注意资源以完成信息筛选与意图整合 (石荣等, 2024)。这一结果提示禁令性社会规范激活了更强的注意控制机制。进一步，环保选择还诱发了更负的 N400 波幅，表明个体在整合社会规范与环保目标时产生更显著的语义冲突与认知不一致 (Lau et al., 2008; Liu et al., 2020)。这可能反映出禁令性信息与个体既有动机或行为预期之间存在偏离，从而增加了认知负担。

反应时数据为此提供了行为层面的支持。在禁令性社会规范条件下，个体选择环保账户所需时间显著延长，提示其决策过程更具认知复杂性。个体可能需要主动抑制自发反应，并完成更复杂的规范一致性判断。综上，尽管禁令性社会规范在一定程度上可促进亲环境行为，但其调节路径伴随更强的

神经加工反应和更高的认知成本。该发现不仅揭示了其作用机制,也提醒学者在实际干预中应关注由此带来的心理负担,为优化社会规范设计提供了神经科学层面的实证依据。

5 研究局限与展望

本研究在行为和神经层面验证了社会规范对亲环境行为的调节作用,但仍存在以下局限,需在未来研究中进一步克服和完善。首先,尽管实验情境强调被试与他人共同参与与任务,但并未直接操控或测量同伴行为,个体决策可能受到群体归属或他人选择的隐性影响。后续研究可引入内外群体归属线索或他人行为反馈,系统探讨群体因素对亲环境行为决策的调节作用。其次,本研究主要依赖更好物品博弈任务测量亲环境行为,尽管该任务具备良好的结构效度和动机区分力,但其外部效度受限,难以全面反映个体在现实生活中如绿色消费等行为表现。建议未来研究结合现实模拟等手段,提升研究对真实行为的预测力与外部效度。最后,社会规范的激活主要通过静态文字和图片呈现,虽有助于实验控制,但在引发规范感知与内化方面存在限制;并且规范操作的效度检验多依赖自陈量表,缺乏客观行为或生理指标的支持。未来研究可尝试引入动态互动情境、多模态测量(如眼动、皮电反应等),以增强操作的真实性与测量的多维性。尽管存在上述局限,本研究仍为理解描述性与禁令性社会规范对亲环境行为的作用机制提供了重要实证基础,并为社会规范导向的行为干预策略设计提供了理论支持。

6 结论

(1) 更好物品博弈任务有效测量社会困境中的亲环境行为,具有良好的动机区分力与生态效度。

(2) 描述性社会规范稳定提升亲环境行为,通过激发从众心理并降低认知负荷,实现行为引导。

(3) 禁令性社会规范诱发更显著的神经反应,伴随更高的资源投入与认知冲突,提示其行为调节路径相对复杂。

参考文献

陈慧,刘扬,曾垂凯,孙彦.(2015).守范?失范?—作为参照点的社会规范对决策行为的影响.*心理科学*,*38*(1),408–413.
范伟,任梦梦,张文洁,钟毅平.(2022).反馈对自我欺骗的影响:来自

ERP的证据.*心理学报*,*54*(5),481–496.
黄宇霞,罗跃嘉.(2009).负性情绪刺激是否总是优先得到加工:ERP研究.*心理学报*,*41*(9),822–831.
石荣,刘昌,唐慧琳,郝俊懿,沈汪兵.(2024).自发的善行:加工模式和情境紧急性影响亲社会行为.*心理学报*,*56*(9),1239–1251.
孙宇.(2021).环境身份对环境决策加工的影响(博士学位论文).湖南师范大学,长沙.
徐杰,孙向超,董悦,汪祚军,李伟强,袁博.(2017).人情与公正的抉择:社会距离对第三方干预的影响.*心理科学*,*40*(5),1175–1181.
占友龙,肖啸,谭千保,李璉,钟毅平.(2022).声誉关注与社会距离对伤害困境中道德决策的影响:来自行为与ERPs的证据.*心理学报*,*54*(6),613–627.
Aaldering, H., & Böhm, R. (2020). Parochial versus universal cooperation: Introducing a novel economic game of within-and between-group interaction. *Social Psychological and Personality Science*, *11*(1), 36–45.
Agerström, J., Carlsson, R., Nicklasson, L., & Guntell, L. (2016). Using descriptive social norms to increase charitable giving: The power of local norms. *Journal of Economic Psychology*, *52*, 147–153.
Barclay, P., & Barker, J. L. (2020). Greener Than Thou: People who protect the environment are more cooperative, compete to be environmental, and benefit from reputation. *Journal of Environmental Psychology*, *72*, 101441.
Batchelder, W. H., & Riefer, D. M. (1999). Theoretical and empirical review of multinomial process tree modeling. *Psychonomic Bulletin and Review*, *6*(1), 57–86.
Buchan, N. R., Grimalda, G., Wilson, R., Brewer, M., Fatas, E., & Foddy, M. (2009). Globalization and human cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(11), 4138–4142.
Castro-Santa, J., Drews, S., & van den Bergh, J. (2023). Nudging low-carbon consumption through advertising and social norms. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, *102*, 101956.
Chakravarty, S., & Fonseca, M. A. (2014). The effect of social fragmentation on public good provision: An experimental study. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, *53*, 1–9.
Chen, M., Ma, Q., Li, M., Lai, H., Wang, X., & Shu, L. (2010). Cognitive and emotional conflicts of counter-conformity choice in purchasing books online: An event-related potentials study. *Biological Psychology*, *85*(3), 437–445.
Cialdini, R. B., & Jacobson, R. P. (2021). Influences of social norms on climate change-related behaviors. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *42*, 1–8.
Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of Personality and Social Psychology*, *58*(6), 1015–1026.
Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
Dawes, R. M. (1980). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, *31*, 169–193.
Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Self-determination theory. *Handbook of Theories of Social Psychology*, *1*(20), 416–436.
Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: An open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component

- analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9–21.
- De Groot, J. I., Abrahamse, W., & Jones, K. (2013). Persuasive normative messages: The influence of injunctive and personal norms on using free plastic bags. *Sustainability*, 5(5), 1829–1844.
- De Groot, J. I., & Steg, L. (2008). Value orientations to explain beliefs related to environmental significant behavior: How to measure egoistic, altruistic, and biospheric value orientations. *Environment and Behavior*, 40(3), 330–354.
- Engler, D., Gutsche, G., Simixhiu, A., & Ziegler, A. (2025). Social norms and individual climate protection activities: A survey experiment for Germany. *Energy Economics*, 142, 108103.
- Farrow, K., Grolleau, G., & Ibanez, L. (2017). Social norms and pro-environmental behavior: A review of the evidence. *Ecological Economics*, 140, 1–13.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191.
- Fehr, E., & Fischbacher, U. (2003). The nature of human altruism. *Nature*, 425(6960), 785–791.
- Goldstein, N. J., Cialdini, R. B., & Griskevicius, V. (2008). A room with a viewpoint: Using social norms to motivate environmental conservation in hotels. *Journal of Consumer Research*, 35(3), 472–482.
- Gui, D. Y., Gan, T., & Liu, C. (2016). Neural evidence for moral intuition and the temporal dynamics of interactions between emotional processes and moral cognition. *Social Neuroscience*, 11(4), 380–394.
- Helferich, M., Thøgersen, J., & Bergquist, M. (2023). Direct and mediated impacts of social norms on pro-environmental behavior. *Global Environmental Change*, 80, 102680.
- Irwin, K., & Berigan, N. (2013). Trust, culture, and cooperation: A social dilemma analysis of pro-environmental behaviors. *The Sociological Quarterly*, 54(3), 424–449.
- Jacobson, R. P., Mortensen, C. R., & Cialdini, R. B. (2011). Bodies obliged and unbound: Differentiated response tendencies for injunctive and descriptive social norms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 100(3), 433–448.
- Jin, J., Dou, X., Meng, L., & Yu, H. (2018). Environmental-friendly eco-labeling matters: Evidences from an ERPs study. *Frontiers Human Neuroscience*, 12, 417.
- Jing, K., Qi, M., Mei, Y., & Chen, L. (2022). The impact of empathy with nature on green purchase behavior: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 784, 136745.
- Kácha, O., & van der Linden, S. (2021). The moderating role of moral norms and personal cost in compliance with pro-environmental social norms. *Current Research in Ecological and Social Psychology*, 2, 100020.
- Keizer, K., Lindenberg, S., & Steg, L. (2008). The spreading of disorder. *Science*, 322(5908), 1681–1685.
- Klein, S. A., Heck, D. W., Reese, G., & Hilbig, B. E. (2019). On the relationship between Openness to Experience, political orientation, and pro-environmental behavior. *Personality and Individual Differences*, 138, 344–348.
- Klein, S. A., Hilbig, B. E., & Heck, D. W. (2017). Which is the greater good? A social dilemma paradigm disentangling environmentalism and cooperation. *Journal of Environmental Psychology*, 53, 40–49.
- Klein, S. A., Nockur, L., & Reese, G. (2022). Prosociality from the perspective of environmental psychology. *Current Opinion in Psychology*, 44, 182–187.
- Kredentser, M. S., Fabrigar, L. R., Smith, S. M., & Fulton, K. (2012). Following what people think we should do versus what people actually do: Elaboration as a moderator of the impact of descriptive and injunctive norms. *Social Psychological and Personality Science*, 3(3), 341–347.
- Lange, F., Berger, S., Byrka, K., Brugger, A., Henn, L., Sparks, A. C., Nielsen, K. S., & Urban, J. (2023). Beyond self-reports: A call for more behavior in environmental psychology. *Journal of Environmental Psychology*, 86, 101965.
- Lange, F., Steinke, A., & Dewitte, S. (2018). A laboratory measure of actual pro-environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 56, 46–54.
- Lau, E. F., Phillips, C., & Poeppel, D. (2008). A cortical network for semantics: (De)constructing the N400. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 920–933.
- Liu, J., Mo, Z., Fu, H., Wei, W., Song, L., & Luo, K. (2020). The effect of reviewers' self-disclosure of personal review record on consumer purchase decisions: An ERPs investigation. *Frontiers in Psychology*, 11, 609538.
- Lu, T., Liang, D., & Hong, M. (2024). Shaping future generosity: The role of injunctive social norms in intertemporal pro-social giving. *Journal of Economic Psychology*, 102, 102717.
- Lu, H., Zou, J., Chen, H., & Long, R. (2020). Promotion or inhibition? Moral norms, anticipated emotion and employee's pro-environmental behavior. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120858.
- McDonald, R. I., & Crandall, C. S. (2015). Social norms and social influence. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 3, 147–151.
- Milinski, M., Semmann, D., Krambeck, H. J., & Marotzke, J. (2006). Stabilizing the Earth's climate is not a losing game: Supporting evidence from public goods experiments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(11), 3994–3998.
- Moehring, A., Collis, A., Garimella, K., Rahimian, M. A., Aral, S., & Eckles, D. (2023). Providing normative information increases intentions to accept a COVID-19 vaccine. *Nature Communications*, 14(1), 126–136.
- Mollen, S., Cheung, Q., & Stok, F. M. (2023). The influence of social norms on anticipated snacking: An experimental study comparing different types of social norms. *Appetite*, 180, 106372.
- Mortensen, C. R., Neel, R., Cialdini, R. B., Jaeger, C. M., Jacobson, R. P., & Ringel, M. M. (2019). Trending norms: A lever for encouraging behaviors performed by the minority. *Social Psychological and Personality Science*, 10(2), 201–210.
- Moshagen, M. (2010). multiTree: A computer program for the analysis of multinomial processing tree models. *Behavior Research Methods*, 42(1), 42–54.
- Mundt, D., Batzke, M. C., Bläsing, T. M., Gomera Deaño, S., & Helfers, A. (2024). Effectiveness and context dependency of social norm interventions: Five field experiments on nudging pro-environmental and pro-social behavior. *Frontiers in Psychology*, 15, 1392296.
- Oh, R. R. Y., Fielding, K. S., Nghiem, L. T. P., Chang, C. C., Carrasco, L. R., & Fuller, R. A. (2021). Connection to nature is predicted by family values, social norms and personal experiences of nature. *Global Ecology and Conservation*, 28, e01632.
- Packard, C. D., & Schultz, P. W. (2023). Emotions as the enforcers of norms.

- Emotion Review*, 15(4), 279–283.
- Piao, X., & Managi, S. (2024). Determinants of pro-environmental behaviour: Effects of socioeconomic, subjective, and psychological well-being factors from 37 countries. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–17.
- Plöchl, M., Ossandón, J. P., & König, P. (2012). Combining EEG and eye tracking: Identification, characterization, and correction of eye movement artifacts in electroencephalographic data. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 278.
- Raihani, N. J., & McAuliffe, K. (2014). Dictator game giving: The importance of descriptive versus injunctive norms. *PLoS ONE*, 9(12), e113826.
- Ren, M., Zhong, B., & Fan, W. (2024). The impact of descriptive and injunctive social norms on pro-environmental behavior: A study using eye-tracking technology. *Current Psychology*, 43(45), 34761–34777.
- Schneider, C. R., & van der Linden, S. (2023). Social norms as a powerful lever for motivating pro-climate actions. *One Earth*, 6(4), 346–351.
- Schorn, A., & Wirth, W. (2024). They approve but they don't act: Promoting sustainable minority behavior with (conflicting) social norm appeals. *Frontiers in Psychology*, 15, 1337585.
- Schultz, P. W. (2001). The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere. *Journal of Environmental Psychology*, 21(4), 327–339.
- Schultz, P. W., Nolan, J. M., Cialdini, R. B., Goldstein, N. J., & Griskevicius, V. (2007). The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms. *Psychological Science*, 18(5), 429–434.
- Smith, J. R., Louis, W. R., Terry, D. J., Greenaway, K. H., Clarke, M. R., & Cheng, X. (2012). Congruent or conflicted? The impact of injunctive and descriptive norms on environmental intentions. *Journal of Environmental Psychology*, 32(4), 353–361.
- Steg, L., & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 309–317.
- van Kleef, G. A., Gelfand, M. J., & Jetten, J. (2019). The dynamic nature of social norms: New perspectives on norm development, impact, violation, and enforcement. *Journal of Experimental Social Psychology*, 84, 103814.
- Vesely, S., & Klöckner, C. A. (2018). How anonymity and norms influence costly support for environmental causes. *Journal of Environmental Psychology*, 58, 27–30.
- Vesely, S., Klöckner, C. A., & Brick, C. (2020). Pro-environmental behavior as a signal of cooperativeness: Evidence from a social dilemma experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 67, 101362.
- Wang, X., Kong, F., Zhu, H., & Chen, Y. (2024). Dynamic indirect reciprocity: The influence of personal reputation and group reputation on cooperative behavior in nested social dilemmas. *Journal of Experimental Social Psychology*, 112, 104599.
- Wichary, S., Magnuski, M., Oleksy, T., & Brzezicka, A. (2017). Neural signatures of rational and heuristic choice strategies: A single trial ERP analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 401.
- Wit, A. P., & Kerr, N. L. (2002). “Me versus just us versus us all” categorization and cooperation in nested social dilemmas. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83(3), 616–637.
- Yang, J., Guan, L., Dedovic, K., Qi, M., & Zhang, Q. (2012). The neural correlates of implicit self-relevant processing in low self-esteem: An ERP study. *Brain Research*, 1471, 75–80.
- Zubair, M., Iqbal, S., Usman, S. M., Awais, M., Wang, R., & Wang, X. (2020). Message framing and self-conscious emotions help to understand pro-environment consumer purchase intention: An ERP study. *Scientific Reports*, 10(1), 18304.

Beyond Self-Interested Choices: The Influence Mechanism of Social Norms on Pro-Environmental Behavior in Social Dilemmas

Ren Mengmeng^{1,2}, Fan Wei^{1,2,3}, Huang Zijun^{1,2}, Yang Lijun¹, Zhong Yiping^{1,2,3}

(¹ Hunan Normal University, School of Educational Science, Changsha, 410081) (² Cognition and Human Behavior Key Laboratory of Hunan Province, Hunan Normal University, Changsha, 410081) (³ Hunan Normal University, Institute of Interdisciplinary Studies, Changsha, 410081)

Abstract In complex social contexts, pro-environmental behavior (PEB) often emerges within social dilemmas where long-term environmental interests conflict not only with short-term personal gains but also with the cooperative interests of social groups. These dilemmas highlight a fundamental challenge: individuals may prioritize immediate personal or collective benefits over ecological sustainability. Social norms, as powerful yet often implicit regulatory forces, have been shown to promote PEB significantly. However, it is unclear whether social norms exert the same influence within social dilemmas, where environmental interests directly compete with both self-interest and group cooperation. Investigating this issue is crucial for advancing theoretical understanding and developing practical strategies that foster sustainable behavior.

According to normative focus theory, social norms are classified into descriptive social norms, which communicate “what others are doing,” and injunctive social norms, which indicate “societal approval or disapproval.” Previous research suggests that these two types of norms exert distinct effects on PEB, with descriptive social norms frequently demonstrating greater effectiveness than injunctive social norms in encouraging such actions. However, how these norms operate within social dilemmas, where PEB is influenced by competing individual, group, and collective environmental interests, remains unknown. To address this question, the present study employs the Greater Good Game, a paradigm specifically designed to examine PEB in social dilemmas. By integrating event-related potentials (ERP) techniques, this research further explores the neural mechanisms underlying the influence of different types and intensities of social norms on pro-environmental decision-making in social dilemmas. Through this approach, the study aims to deepen our understanding of how social norms shape PEB in complex social contexts.

The results of this study indicate that individuals exposed to prominent descriptive social norms exhibit an increase in PEB within social dilemmas. This implies that when individuals perceive a robust norm of PEB among their peers, they are more likely to conform and engage in similar actions. These findings highlight the significant role of descriptive social norms in promoting PEB through social influence, demonstrating how perceived group conduct influences individual environmental decisions. At the neural level, ERP analysis offers more profound insights into the distinct effects of injunctive social norms on cognitive processing. The results show that under injunctive social norm conditions, individuals making pro-environmental choices exhibit a more negative N1 amplitude and an enhanced P2 amplitude. The increased negativity of the N1 amplitude indicates that injunctive social norms attract greater attention during the early stages of perceptual processing. Meanwhile, the larger P2 amplitude signifies enhanced cognitive resource allocation during the initial phases of decision evaluation. Furthermore, individuals subjected to high injunctive social norms exhibit a more negative N400 amplitude when making pro-environmental choices, a component typically linked to semantic integration difficulties and cognitive conflict. This pattern implies that injunctive social norms may induce greater cognitive conflict, thereby prompting individuals to engage in more reflective processing as they consider the broader social implications of their actions.

The findings suggest that the high descriptive social norms promote PEB by reinforcing group behavioral consistency, encouraging individuals to align their actions with perceived collective norms. In contrast, injunctive social norms influence decision-making by enhancing attentional engagement and eliciting cognitive conflict, prompting more deliberate processing of environmental choices. These results offer valuable insights into the mechanisms by which social norms influence PEB within social dilemmas, particularly in shaping individuals' ecological decision-making processes. By uncovering distinct cognitive and neural pathways associated with descriptive and injunctive social norms, this study deepens our understanding of how social influence operates in environmental contexts. Furthermore, these findings provide a theoretical foundation for designing policies that effectively leverage social norms to encourage sustainable behaviors, offering practical implications for environmental policy and intervention strategies aimed at addressing urgent ecological challenges.

Key words pro-environmental behavior, social norms, greater good game, ERP