

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：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

作者：占友龙; 肖啸; 谭千保; 李璿; 钟毅平

第一轮

审稿人 1 意见：

本论文采用“电击—获利”困境范式结合事件相关电位技术探讨了声誉关注和社会距离对该困境中决策的影响。行为结果揭示了“熟人效应”，神经层面上发现了 P260 和 LPP 两个相关脑电成分。本研究有一定的理论新颖性和社会意义，但是实验范式、结果呈现和讨论方面存在一定的问题。具体如下：

意见 1：被试在实验中是否认为 360 次决策全部都会被执行？还是随机选择一部分执行？如果他们认为是全部被执行，那么前后 trial 的决策之间就不是相对独立的，而是相互影响的。此外，被试决策时是否知道获得的实际金额是按照 100:1 的比例计算的，这种认知也会影响他们的决策结果。因此，请作者说明实验的中具体是如何告知被试。

回应：感谢审稿专家积极的评价与建议。所有实验试次都是真实执行的，正式实验前被试均被明确告知。在该实验任务中，前后试次的决策之间确实不是相对独立的，前一个试次的决策倾向会影响后一个的决策。然而，这种前后试次的相互影响是一种系统性的影响，在各种实验条件下都是稳定存在的。在这种系统性影响之外，自变量对因变量的作用仍然是显著存在的。此外，以往发表在 *PNAS* 杂志上的两个行为研究，采用该实验范式考察了道德决策的认知机制，结果发现无论是在备择选项为增加电击而获得收益的条件下，还是在备择选项为减少收益而降低电击的条件下，当试次被完全随机化呈现时，被试在两种试次条件下对不同目标对象的决策策略和行为倾向都是稳定且一致的 (Crocket et al., 2014; Volz et al., 2017)。这表明通过随机化呈现试次顺序，能尽量减少前后试次的相互影响对实验结果的干扰，能促进被试采取相对稳定与一致性的决策倾向来面对不同目标对象。因此，我们认为这种前后试次的相互影响在正式实验中是存在的，但由于各种实验条件下均稳定存在，且试次是按照随机化顺序呈现，避免了其对于实验结果的影响。

关于实验报酬的计算方法也在正式实验前明确告知了被试，因此被试是明确清楚实验中累计获得的收益会在结束后按照 100:1 的比例兑换，具体指导语如下：

2.1 被试：“在实验开始前，所有被试均被明确告知：若认真完成实验任务将会获得一定金额的报酬，它由基础被试费（30 元）和额外任务奖励两部分组成；额外任务奖励为被试在实验中真实通过电击他人而赢得的金钱，并按照 100:1 的比例兑换后，与基础被试费一起支付给被试。”

2.2.4 任务与程序：“在实验开始前，所有被试均被明确告知：每个试次都会按照被试的选择来真实执行电击或不电击目标对象，整个实验总共 360 个试次，包括公开与匿名情境各 1 个 block，2 个 block 之间休息一次，呈现顺序在被试间进行平衡，完成整个实验大概需要 45 分钟（见图 1）。”

参考文献：

Crockett, M. J., Kurth-Nelson, Z., Siegel, J. Z., Dayan, P., & Dolan, R. J. (2014). Harm to others outweighs harm to self in moral decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(48), 17320-17325.

Volz, L. J., Welborn, B. L., Gobel, M. S., Gazzaniga, M. S., & Grafton, S. T. (2017). Harm to self outweighs benefit to others in moral decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *114*(30), 7963.

意见 2：360 次电击，即使按照 50% 选择“电击”计算，也有 180 次电击发生，平均每个目标人物接受 60 次电击。这是实际发生的吗？请说明。此外，根据描述，实际上有 3 个 naïve 的被试：被试本人、熟人、朋友。这三个人都是如何被告知和 debriefing 的，应该有清晰的解释说明。

回应：感谢您的意见与建议。在正式实验中，被试每次的电击选择都是真实执行的，对于每个被试都是 360 个试次，即六种实验条件下各 60 次（公开情境-朋友、公开情境-熟人、公开情境-陌生人、匿名情境-朋友、匿名情境-熟人、匿名情境-陌生人）。根据最终的行为结果，所有被试对三类目标对象的平均电击比例确实都达到了 50% 以上，其中电击朋友的被试间总的平均次数为 60.56 次（50.47%），电击熟人的平均次数为 69.24 次（57.70%），电击陌生人的平均次数为 74.52 次（62.10%）。这一行为结果与前人研究是相似的，即电击他人的平均比例为 60% 左右 (Crockett et al., 2014; Volz et al., 2017; Zhan et al., 2020)。

此外，在本实验中，我们设计的电击对象分别为朋友、熟人和陌生人，实验前被试均被明确告知：“被试自己将与另外三个目标对象共同参与完成一个真实的疼痛电击与金钱收益任务。被试在实验中担当决策者，三个目标对象（朋友、熟人和陌生人）担任被电击者。其中，朋友和熟人为被试自己带过来的，陌生人为实验室的一位实验主试充当。重要的是，被电击者无法确认决策者的真实身份，他们被告知发出电击指令的决策者既可能是被试，也可

能是电脑程序随机发出。由此，决策者会面临一系列二选一的艰难抉择：是让目标对象接受疼痛电击而自己获得金钱收益，还是不选择对他人实施疼痛电击而自己没有得到金钱收益。在每个试次中，被试都是决策者，接受电击的对象是三个目标人物中的任意一个，但金钱收益均归决策者所有。”

意见 3: “疼痛电刺激”部分提到“每个被试都要完成一个疼痛电击阈限程序”这里的“每个被试”指代谁？是所有可能被电击的人吗？是否包含朋友、熟人和陌生人？这样做的目的是什么？每个被试的“疼痛-利益”矩阵是否在后续分析中有使用到？有什么相关的结果吗？

回应: 感谢您的宝贵意见与建议。根据 Crockett 等人(2014)研发编制的疼痛电击阈限程序，接受该程序的为被试本人，即任务中的决策者，并不是电击接受者（朋友、熟人和陌生人）。该程序的目的是通过最小误差法来获得每个被试 20 个不同电压强度（从弱到强）的疼痛电刺激。同时，该程序也是为了让被试自己能够清楚地体验和感知到不同强度的电刺激作用于躯体的疼痛感受，为正式实验中被试决策是否电击目标他人提供参考点，帮助其根据自身的疼痛感知来推断接受者（朋友、熟人、陌生人）可能的疼痛感受，进而在自我金钱收益与他人疼痛伤害之间诱发两难冲突。

根据您的建议，我们根据“疼痛电击-金钱收益”矩阵将 360 个 trials 分为“弱疼痛电击-低金钱收益”和“强疼痛电击-高金钱收益”两个条件，对决策情境（公开、匿名）、接受者（朋友、熟人、陌生人）和试次条件（弱电击-低收益、强电击-强收益）进行方差分析，结果显示：无论是行为数据还是脑电数据均只发现了试次条件的主效应（ $F_s > 5.22, p_s < 0.04$ ），而两者的交互作用（ $F_s < 2.37, p_s > 0.15$ ）和三者的交互作用（ $F_s > 0.27, p_s > 0.64$ ）均不显著。因此，在结果部分中我们没有将其补充进去。

意见 4: 图 3 的地形图不太美观，请选择一个颜色 scalp 和头的范围一致的模版呈现。可能是由于 Scale 选择的问题，从地形图上看不到任何效应的差异。因此地形图提供的信息量很少。图 4 没有什么存在的必要性。还不如放一个列出所有成分 descriptive results 的表格清楚。

回应: 感谢您的宝贵意见和建议。根据您的建议，我们重新导出了匿名情境减去公开情境下朋友、熟人和陌生人决策下各 ERP 成分对应激活的差异脑地形图，结果发现熟人情境下顶叶脑区的 P260 和 LPP(300-450 ms)成分对应的相关脑区有更强的激活（请见下图）。此外，根据您的建议，我们删除了图 4，并将所有 ERP 成分的平均数与标准差呈现在表 1 中。

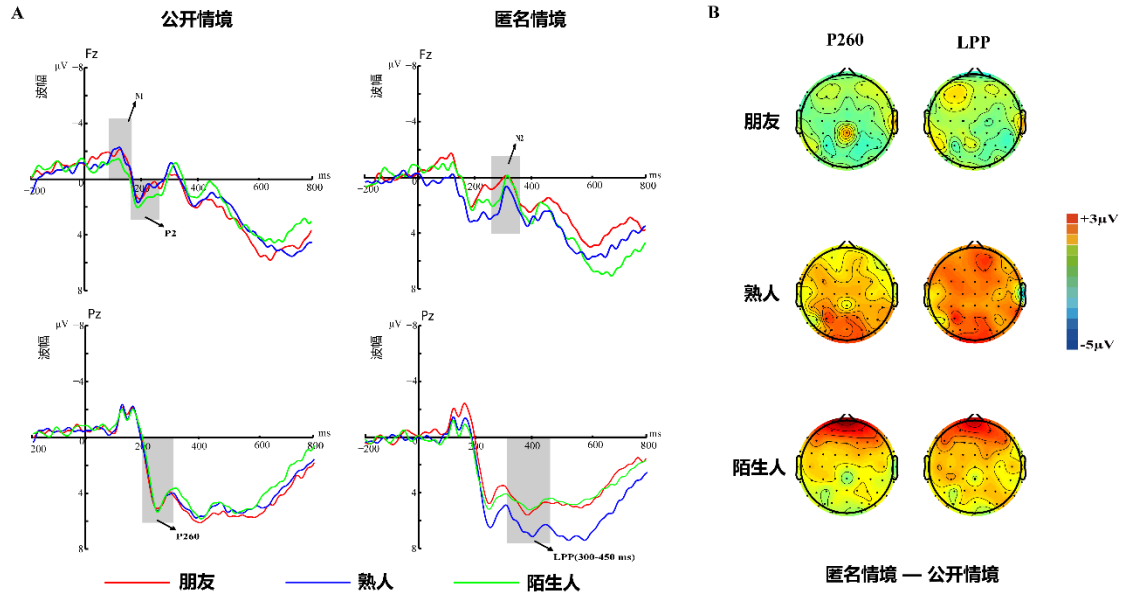


图 3 各实验条件下被试完成道德决策时在 Fz 与 Pz 点诱发的脑波形图以及差异波脑地形图

表 1 不同实验条件下各 ERP 成分的平均数与标准差 ($M \pm SD$ μV)

决策情境	社会距离	<i>NI</i>	<i>P2</i>	<i>N2</i>	<i>P260</i>	<i>LPP</i>
公开情境	朋友	-0.55 ± 0.59	2.17 ± 0.89	2.36 ± 1.14	3.94 ± 0.88	3.67 ± 0.62
	熟人	-0.70 ± 0.58	1.49 ± 0.78	1.83 ± 0.99	3.50 ± 0.67	3.50 ± 0.70
	陌生人	-0.39 ± 0.55	3.16 ± 0.60	2.15 ± 0.95	3.20 ± 0.63	3.72 ± 0.59
匿名情境	朋友	-1.18 ± 0.67	0.53 ± 0.76	1.96 ± 1.11	3.07 ± 0.89	4.30 ± 0.78
	熟人	-0.19 ± 0.60	0.94 ± 0.73	2.75 ± 1.15	6.17 ± 0.69	6.18 ± 0.63
	陌生人	-0.90 ± 0.64	2.30 ± 0.84	2.85 ± 0.97	4.18 ± 0.70	4.32 ± 0.64

意见 5: 图标不要一会儿英文一会儿中文 (amplitude, 波幅都有使用)。

回应: 感谢您的意见与建议。我们已经检查了所有图中的中英文表达, 并统一修改成中文表达, 具体请见正文中的图片与表格。

意见 6: 相关分析结果: 1) 不要写 $p < 0.05$, 要写具体的 P 值, 2) 重要结果请画出点图, 只写统计结果并不知道是否有极端值驱动。

回应: 非常感谢您宝贵的意见与建议。我们将相关分析的具体 p 值呈现在结果部分, 并将散点图画出来, 经过检查没有发现极端数据。具体修改如下 (请见正文部分):

“对匿名情境减去公开情境下各变量的差异值进行皮尔逊积差相关分析, 结果发现: 主观愉悦度评分与 P260 波幅在不同社会距离条件下均存在显著的负相关 (朋友: $r = -0.39, p =$

0.03; 熟人: $r = -0.41, p = 0.03$; 陌生人: $r = -0.37, p = 0.03$), 表明决策诱发的 P260 波幅越大, 被试在道德决策中体验到的主观愉悦度更弱 (请见图 4A); 而且, 决策时间与 LPP(300 ~ 450 ms)存在显著的正相关 (朋友: $r = 0.34, p = 0.04$; 熟人: $r = 0.43, p = 0.03$; 陌生人: $r = 0.37, p = 0.03$), 表明决策时诱发的 LPP(300 ~ 450 ms)波幅越大, 被试在道德决策中消耗了更多时间和认知资源来解决两难冲突 (请见图 4B)。此外, 电击比例与所有 ERP 成分均不存在显著的相关 ($r = 0.03 \sim 0.25, ps > 0.15$)。”

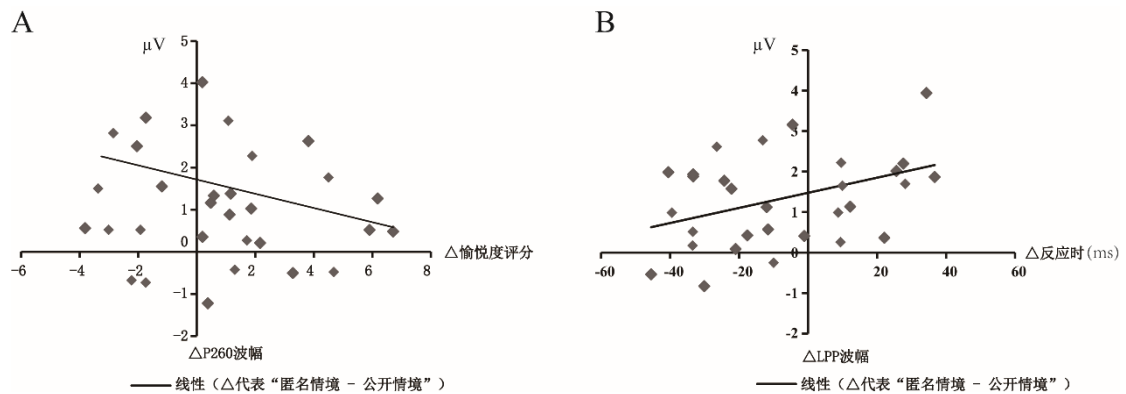


图 4 三种社会距离情境平均后 P260 波幅与愉悦度评分以及 LPP 波幅与反应时之间的相关散点图

意见 7: (vs.朋友和陌生人) 请写成 (相对于朋友和陌生人)。

回应: 非常感谢您的建议。首先, 我们对全文的这种表述进行了仔细检查, 然后进行了矫正和修改。同时, 我们还请了三位心理学博士对全文的文字表达进行了挑剔性阅读, 对表达不规范的地方进行了仔细修改, 具体请见正文。

意见 8: 讨论部分就事论事, 仅仅局限于结果, 没有对研究的意义进行深入的挖掘, 比如本研究对当前的领域有何贡献, 对 literature 有何补充和推进。讨论部分也没有提及研究存在的局限性。

回应: 非常感谢您的宝贵意见与建议。我们根据研究发现对结果进行了拓展性的讨论和论证, 并对本研究的研究贡献进行了讨论和补充, 同时还补充了该研究存在的局限性和未来的研究方向, 具体修改内容如下:

首先, 本研究的结果丰富了道德决策的双加工模型 (the dual-process model)。该理论认为个体的道德认知中存在情绪和认知两套系统, 前者是一个平行的, 自动化的加工过程, 而后者是一个控制的, 包含认知努力的过程, 会占用较多的心理资源(Greene et al., 2001, 2004)。研究者认为道德决策中情绪与认知的参与程度会受到情境因素的动态调节(Christensen &

Gomila, 2012; Zhan et al., 2018; 占友龙等, 2020)。在本研究中, 与亲密的朋友和陌生人相比, 个体对人际关系不确定性的熟人进行两难伤害决策时, 消耗了更长的时间, 并体验到了更强烈的负性情绪和认知冲突, 表现出一种典型的“熟人效应”。这说明个体对朋友或陌生人进行两难决策时可能有更多情绪/经验系统的参与, 而对熟人进行决策时可能需要更多认知系统的参与来权衡得失。因此, 本研究的发现对道德决策的“双加工理论”在不同社会距离情境下的作用条件进行了一定的补充和解释。其次, 本研究在中国文化背景下考察社会距离与声誉关注交互影响伤害困境下道德决策的认知和神经机制, 研究发现在一定程度上对以往相关研究有所拓展和推进。一方面, 本研究在两难电击选择上发现的“人际差异性”以及在反应时和 ERP 指标上发现的“熟人效应”, 这跟以往西方研究中发现的“超级利他主义”倾向是显著不同的, 表现出了一定的中国特色。另一方面, 本研究还发现与匿名情境相比, 被试在公开情境下对三类目标他人做出了更少的电击伤害选择, 且不同社会距离情境下 ERP 指标上的差异消失了。然而, 电击伤害比例仍然达到了 50% 以上, 这表明公开决策结果所诱发的声誉关注可能对个体的利己动机产生了一定的抑制作用, 但对个体利他动机的激发可能是有限的, 个体的决策倾向仍是一种减弱了的“利己的利他主义”。这一研究发现为进一步揭示道德决策中利己与利他动机的权衡机制提供了一定的行为与脑电证据。最后, 本研究采用的“电击-获利困境”任务较好地诱发了一种“增加自我收益”与“减少他人伤害”的两难冲突, 并进行了一定程度的改编而与 ERP 技术相结合, 有助于揭示伤害困境下道德决策中个体权衡利己与利他动机的大脑时间加工进程特点。ERP 指标上的研究发现对以往的行为研究结果进行了一定程度的推进与拓展, 也为探讨不同社会情境下道德决策的认知和神经机制提供了新的方法借鉴。

本研究仍存在不足之处, 一方面实验采用的“电击强度-金钱收益”矩阵是根据主观报告和滴定法收集得到的, 其目的是通过被试自身的主观疼痛感受来推测目标对象的疼痛感受, 因此可能会存在较大的个体差异, 如容易受到个体的疼痛敏感性和共情能力的影响。未来研究可以进一步探讨高、低疼痛敏感性或共情能力个体在伤害困境下道德决策时的差异特点。另一方面, 本研究从主观愉悦度和决策速度两个方面对行为和 ERP 结果进行了一定程度的解释, 然而却忽视了伤害厌恶(Crockett et al., 2014; Volz et al., 2017)和自我形象关注(Zlatev et al., 2019)在其中可能起到的重要作用。因此, 未来研究需要构建有关伤害厌恶或自我形象关注的行为模型来探究声誉关注与社会距离对道德决策的影响, 并进一步分析其与神经生理指标上的关联性, 从而提高其解释力度。

.....

审稿人 2 意见：

本文使用 EPR 和行为考察了在匿名或公开情境下，自身收益需要建立在对他人（朋友/熟人/陌生人）伤害时的决策过程，发现匿名情境下被试对朋友的电击伤害要显著低于对熟人和陌生人的伤害；与朋友和陌生人相比，被试在涉及熟人的两难决策中花费了更长的时间，体验到了更强烈的厌恶情绪，并诱发了更大波幅的与情绪反应有关的 P260 成分，以及与认知推理有关的晚期正成分（LPP: 300 ~ 450 ms）成分；但在公开情况下这些效应都显著减弱。这是一篇有趣且不错的研究。我认为方法部分的描述和结果部分的呈现上没有太多问题。但是对于结果的解释上，有些问题需指出：

意见 1：我认为虽然在匿名情况下，被试对朋友做出更少的伤害行为，从亲缘选择的角度，也可以称之为“利己的利他行为”，但如果将公开情况和匿名情况相比较，即相比匿名情况下被试在公开情况做出的伤害行为减少，更能说明被试为了维护自身声誉而减少伤害行为，做出的是“利己的利他行为”。以及匿名情况下对熟人出现的更长反应时和更多认知冲突在公开情况下减少的现象，都能体现出一种“利己的利他行为”，这样对结果的解释，也跟文章的引文部分更加对照。其实我很怀疑这种减少伤害的行为能不能称之为“利他行为”。

回应：非常感谢您积极评价和意见。我们在前言中假设：在匿名情境下，被试可能会遵循“亲缘选择理论”，即对朋友的电击伤害要比对熟人和陌生人的更少，并将这种决策倾向描述为一种“利己的利他行为”；而在公开情境下，被试可能会因为声誉关注而表现出更少的伤害行为，且在不同社会距离情境下的差异会显著减弱或消失，并将这种决策倾向描述为一种“超级利他主义”倾向。行为结果显示，被试在匿名情境下确实表现出了这种“利己的利他行为”倾向，即对朋友的电击伤害要显著少于对熟人和陌生人的；而被试在公开情境下的电击伤害行为显著减少了，且不同社会距离之间的差异也减弱了。然而，这一研究发现并不能充分地证明被试在公开情境下的道德决策遵循了“超级利他主义”这一行为倾向。实际上，虽然被试在公开情境下对三类目标他人电击伤害的差异仅仅是减弱了，而非消失了，且显著低于匿名情境下的，但仍然达到了 50%。这说明被试是为了维护自身声誉而减少了伤害行为，表现出的可能是一种减弱了的“利己的利他主义”行为倾向，而非一种纯粹的“超级利他主义”。因此，根据您的专业建议，我们将该行为结果的讨论和解释进行了仔细地修改和完善，将个体在公开情境下的道德决策倾向描述为一种减弱了的“利己的利他主义”倾向，具体修改内容请见正文中标蓝色的部分。

此外，关于“减少伤害的行为是否能称之为利他行为”这一问题，Janoff-Bulman 等人

(2009)曾在 *Journal of Personality and Social Psychology* 杂志上发文指出：“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，Carnes 和 Janoff-Bulman (2012)也认为道德应该从形式（倡导性和禁止性）和结果（道德的和不道德的）这两个维度来进行分类，进而形成的四种道德情境才更符合现实生活（请见下图）。”因此，从这个角度来看，不伤害或减少对他人的伤害也应该是一种道德行为，即一种亲社会行为。此外，本研究采用了 Crockett 等(2014)发表在 PNAS 杂志上的“电击-获利困境任务”，该文也将这种“抑制或减少通过伤害他人来自我获利”的行为看作为一种利他行为。因此，本研究也将这种牺牲自我利益而减少伤害他人的行为看作为一种利他行为。再次感谢您的建议，为了更能清楚理解这种利他行为，我们在前言和实验部分对其进行了进一步的阐述和解释，具体请参考正文部分。

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

参考文献：

- Carnes, N., & Janoff-Bulman, R. (2012). Harm, help, and the nature of (im) moral (in) action. *Psychological Inquiry*, 23(2), 137-142.
- Crockett, M. J., Kurth-Nelson, Z., Siegel, J. Z., Dayan, P., & Dolan, R. J. (2014). Harm to others outweighs harm to self in moral decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(48), 17320-17325.
- Janoff-Bulman, R., Sheikh, S., & Hepp, S. (2009). Proscriptive versus prescriptive morality: two faces of moral regulation. *Journal of personality and social psychology*, 96(3), 521.

意见 2：情绪体验采用的是“1” 极其不愉悦，“9” 非常愉悦，这样的话在后面结果的描述中，应该表述为愉悦度评分，而非“不愉悦”评分。尤其在理解“不愉悦主观评分与 P260 波幅在不同社会距离条件下均存在显著的负相关（朋友： $r = -0.39, p < 0.05$ ；熟人： $r = -0.41, p < 0.05$ ；陌生人： $r = -0.37, p < 0.05$ ）。”时有歧义。

回应：非常感谢您的建议，认真思考后发现将其描述为“主观愉悦度评分”确实更容易理解实验结果，并能有效减少歧义的产生。根据您的建议，我们对全文进行了仔细检查，并对其

进行了修改，具体请见正文部分。

意见 3: 讨论部分：文中的描述应该更可能的准确，比如“在本研究中，当朋友、熟人和陌生人均面临了被电击的疼痛伤害时，个体毫不犹豫地选择损失自我金钱收益先降低对朋友的电击伤害，最后才考虑熟人和陌生人，因为个体是无法容忍亲密他人遭受伤害的”，我不认为目前的发现能表明个体毫不犹豫的选择。“即决策结果的公开会导致个体尤为关注自我的形象或声誉，进而促使其在道德决策中表现出了更明显的“超级利他主义”的决策倾向”，研究中即便对朋友在公开情境下，电击率也达到将近 50%，无法表明这是“超级利他主义”。

回应:感谢您的宝贵意见和建议。我们已经对全文中这些过于绝对化的措词进行了仔细检查，并进行了仔细的修改。此外，根据您的建议，我们将公开情境下被试的道德决策倾向描述为一种减弱了的“利己的利他主义”行为倾向，具体的修改内容请参考正文部分。

小问题:

意见 4: 滴定法的心理等值的金额会用到后续的电击-获益程序中吗？

回应:感谢您的宝贵意见和建议。滴定法获得的与电击强度在心理上等值的金钱数量会用到后续的“电击-获利困境”任务中，由于疼痛阈限存在个体差异，因此每个被试都要单独测量和确定电击强度的阶梯式变化规律，并匹配相应的金钱收益，进而确保在决策中能有效诱发两难冲突。同时，该“疼痛电击 vs. 金钱收益”矩阵会被用于正式实验中的“电击-获利困境”任务，进而考察被试在权衡“增加自我收益”与“减少他人伤害”时的行为和神经反应。为了更清楚地阐述使用该方法的目的，我们在“疼痛电刺激”中进行了补充和完善，具体请见正文部分。

意见 5: Block 之间的顺序是否在被试间平衡？

回应:感谢您的意见和建议。公开和匿名情境这两个 block 之间的顺序在被试间是平衡安排的，同时我们在实验程序部分增加了文字描述，具体请见正文部分。

意见 6:“多重比较发现，被试电击熟人诱发的 N1 波幅 ($0.64 \pm 0.52 \mu\text{V}$) 比朋友 ($-0.86 \pm 0.46 \mu\text{V}$, Cohen's $d = 3.06$, $p = 0.03$) 和陌生人 ($-0.44 \pm 0.55 \mu\text{V}$, Cohen's $d = 2.02$, $p = 0.03$) 诱发的均更大”。“ $0.64 \pm 0.52 \mu\text{V}$ ”这个值的报告是否错误？

回应:非常感谢您的意见和建议。首先我们为这些低级错误致歉，在检查原始数据之后确实

发现熟人条件诱发的 N1 平均波幅存在错误，矫正后的结果如下：“多重比较发现，被试电击熟人诱发的 N1 波幅($-0.44 \pm 0.55 \mu\text{V}$)均比朋友($-0.86 \pm 0.46 \mu\text{V}$, Cohen's $d = 3.06$, $p = 0.03$)和陌生人 ($-0.64 \pm 0.52 \mu\text{V}$, Cohen's $d = 2.02$, $p = 0.03$) 诱发的更大，而朋友和陌生人之间的无显著差异 (Cohen's $d = -0.83$, $p = 0.26$)。”同时，我们还对全文中的数据进行了仔细检查和修改。

意见 7: 图 3，波形图的左起第一个图的纵坐标标注有误，是否应该是-8?

回应: 非常感谢您的建议。我们再次为这些低级错误而致歉，我们再次仔细检查了所有图片中的信息，并对错误之处进行了仔细修改，具体请见正文部分。

意见 8: 非常建议一个图的不同 panel，标出 a/b/c，这样文中可以给出“图 2a”这样的描述。

回应: 非常感谢您的宝贵建议，我们对所有图中不同的 panel 进行了字母标记，并在正文中进行了相应的调整，具体请见正文部分。

第二轮

审稿人 1 意见: 作者回答了上次审理的主要意见，但是还有一些具体问题：

意见 1: 作者表示三个目标人物都实际接受了多次电击，但是接受疼痛 Threshold 测定程序的又只有被试一人，那么给予每个目标对象的电刺激强度是如何确定的？

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见与建议。在实验中，被试的任务是决定是否为了增加个人收益而给目标他人（朋友、熟人和陌生人）发送一定强度的疼痛电刺激。因此，我们关注的是被试对不同社会距离他人的行为反应，所以只测量了被试的疼痛阈限，以确定一个相同标准的“电击强度-金钱收益”矩阵。

一方面，以被试自身的疼痛阈限标准来确定发送给目标他人的电击强度，是为了控制额外变量的产生。如果测量每个目标对象的疼痛阈限，就会得到三套不同强度梯度的电刺激矩阵，这势必会存在个体差异。那么，被试行为反应上的差异就不仅仅是因为社会距离和决策情境不同而导致的，还可能由不同目标对象接受到了不同强度的电刺激而导致的。因此，为了避免这一额外变量可能对实验结果的干扰，我们按照被试自身的疼痛阈限范围来确定一个相同的电击强度梯度，并以此为标准向三个目标对象进行发送。同时，我们还测量了三个

目标他人接受疼痛电刺激的最低和最高阈值，避免发送的电击强度超过了目标对象的阈限范围，从而导致无疼痛感觉或超出承受范围的情况出现。此外，前人研究也是通过测量被试（即决策者）的疼痛阈限来确定一个不同强度梯度的电刺激矩阵，进而对自己和陌生人发送同一套电刺激矩阵(Crockett et al., 2014; Volz et al., 2017; Zhan et al., 2020)。另一方面，该程序也是为了让被试自己能够清楚地体验和感知到不同强度的电刺激作用于躯体的具体疼痛感受，为正式实验中被试决策是否电击目标他人提供参考点，帮助其根据自身的疼痛感知来推断接受者可能的疼痛感受，进而在自我金钱收益与他人疼痛伤害之间诱发两难冲突。

为了能够让读者更清晰地了解该程序设置的目的，我们在方法部分进行了补充和解释（第二次修改请见紫色字体部分），具体如下：

“2.2.3 疼痛电刺激

疼痛电刺激通过一个多通道疼痛电刺激仪来发射，采用电极线和电极片连接到三个目标他人（朋友、熟人、陌生人）的左手手腕背部，通过控制电刺激仪的电压值来调节疼痛电击的强度。在签订知情同意后，每个被试（即任务中的决策者）在实验前都需要完成一个由Crockett et al. (2014)研发编制的疼痛电击阈限程序，它可以确保我们能获得一个逐渐增强的疼痛电刺激矩阵。一方面，该程序的目的是通过最小误差法来获得每个被试根据自身疼痛感受而产生的具有 20 个不同电压强度（从弱到强）的疼痛电刺激矩阵。因此，三个目标对象（朋友、熟人、陌生人）接受的电刺激强度都是由决策者（即被试自己）来确定的，均是同一套不同强度梯度的电刺激矩阵。这样设计能有效避免产生其他额外变量的产生，因为单独测量三个目标他人的疼痛阈限，势必会产生三套不同强度梯度的电刺激矩阵，且彼此之间会存在显著的个体差异，进而对被试的行为反应产生额外干扰。同时，本实验还测量了三个目标他人接受疼痛电刺激的最低和最高阈值，避免发送的电击强度超过了目标对象的阈限范围，从而导致无疼痛感觉或超出承受范围的情况出现。另一方面，该程序也是为了让被试自己能够清楚地体验和感知到不同强度的电刺激作用于躯体的疼痛感受，为正式实验中被试决策是否电击目标他人提供参考点，帮助其根据自身的疼痛感知来推断接受者可能的疼痛感受，进而在自我金钱收益与他人疼痛伤害之间诱发两难冲突。”

参考文献：

- Crockett, M. J., Kurth-Nelson, Z., Siegel, J. Z., Dayan, P., & Dolan, R. J. (2014). Harm to others outweighs harm to self in moral decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(48), 17320-17325.
- Volz, L. J., Welborn, B. L., Gobel, M. S., Gazzaniga, M. S., & Grafton, S. T. (2017). Harm to self outweighs benefit to others in moral decision making. *Proceedings of the National Academy*

of Sciences of the United States of America, 114(30), 7963.

Zhan, Y., Xiao, X., Tan, Q., Li, J., Fan, W., Chen, J., & Zhong, Y. (2020). Neural correlations of the influence of self-relevance on moral decision-making involving a trade-off between harm and reward. *Psychophysiology*, 57(9), e13590.

意见 2: 实验过程中，被试和三个目标人物是否处于同一房间，还是不同房间？实际上被试按键后，就可以知道对方是否被电击，也可以通过 Cue 看到电击此刻在被执行，那么是否有必要让三个目标人物真实的接受电击？

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见与建议。实验过程中，被试在脑电实验室完成任务操作，三个目标对象是在隔壁的另一个房间接受真实的电刺激。根据 Crockett et al. (2014)的实验设计，为了提高实验的生态效度和真实性，减少被试的主观臆测和怀疑，我们在实验前都向被试明确指出：三个目标对象均坐在隔壁的另一个房间，通过电极线连接其左手手腕背部的电极片上，并根据被试的决策而接受真实的疼痛电击。为了能够更清晰地描述实验程序，我们在方法部分进行了补充和修改，具体如下：

“2.2.4 任务与程序

采用改编的“电击-获利困境”任务(Crockett et al., 2014; Zhan et al., 2020)，考察被试在面对不同目标对象时如何在“自我收益”与“他人伤害”之间进行权衡，即被试是否会为了增加自我收益而选择对他人实施痛苦的电击伤害（即利己的行为倾向），或者牺牲自我收益而选择减少或不伤害他人（即利他的行为倾向）。被试将与另外三个目标对象共同参与完成一个真实的疼痛电击与金钱收益任务。被试在实验中担当决策者，三个目标对象（朋友、熟人和陌生人）担任被电击者。在实验过程中，为了提高实验的生态效度和真实性，被试在脑电实验室完成任务操作，三个目标对象均坐在隔壁的另一个房间，通过电极线连接其左手手腕背部的电极片上，并根据电击决策指令而接受真实的疼痛电击。重要的是，被电击者无法确认决策者的真实身份，他们被告知发电击指令既可能是被试发出，也可能是电脑程序随机发出的。由此，决策者会面临一系列二选一的两难抉择：是让目标对象接受疼痛电击而自己获得金钱收益，还是不选择对他人实施疼痛电击而自己没有得到金钱收益。在每个试次中，被试都是决策者，接受电击的对象是三个目标人物中的任意一个，但金钱收益均归被试所有。”

意见 3: 回复中作者提到朋友和熟人是被试自己带来的，但是文中并没有这一信息。请补充。否则的话，容易令读者迷惑，另外两个目标人物是被试仅仅提供了一个名字，还是真人也来参加了。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见与建议。实验前，被试被告知需要分别带一个同性别的朋友和熟人来共同来完成实验，并且他们在实验过程中会根据被试的决策而接受真实的疼痛电刺激。具体而言，被试被提前告知：朋友是指“频繁且稳定交往了3年以上的同性好友，熟人是指“点头之交了3年以上的同性同学或同龄人”；陌生人是指“实验之前从来没有见过的同性别陌生他人”。在本实验中，朋友和熟人都是被试提前筛选后带来实验室的，而陌生人实际上为实验室一位同性别的陌生实验员充当，所有被试之前均没有见过，也不认识。此外，采用自我中包含他人量表（Inclusion of Others in the Self, 简称 IOS）来评定目标他人与自我的亲密程度，将得分在 5~7 分的目标他人操作为社会距离亲近的他人（如朋友），将得分在 3~4 分的目标他人操作为社会距离中等的他人（如熟人），将得分在 1~2 分的目标他人操作为社会距离疏远的他人（如陌生人）(Aron et al., 1992; 钟毅平等, 2015)。在“电击-获利困境”任务中，通过呈现电击对象（即朋友、熟人、陌生人）的名字来操作社会距离。

为了让实验程序更加清楚明了，我们在方法部分进行了如下修改和补充：

2 方法

2.1 被试

利用 G*Power 3.1 对样本量进行估计，保证中等效应量 ($f = 0.25$)，计算后发现至少需要 24 名被试(Franz et al., 2007)。因此本次实验共招募了 30 名被试（男生 14 人，女生 16 人，年龄为 18-26 岁，平均年龄为 22.38 ± 1.52 岁）。所有被试均为右利手，无精神疾病或神经症病史，视力正常或矫正后正常。所有被试之前并未参与过类似的电击实验，以减少被试的主观经验对实验中电刺激强度的主观知觉。而且，为了满足任务要求，每个被试在实验前被告知要分别带一个同性别的朋友和熟人到实验室，并与实验室中的另一名陌生主试，共同完成一个“电击-获利困境”任务。在实验开始前，所有被试均被明确告知：若认真完成实验任务将会获得一定金额的报酬，它由基础被试费（30 元）和额外任务奖励两部分组成；额外任务奖励为被试在实验中真实通过电击他人而赢得的金钱，并按照 100:1 的比例兑换后，与基础被试费一起支付给被试。同时，朋友和熟人也明确告知：在实验过程中，你们将会坐在隔壁的另一个房间，并根据电击决策指令而接受真实的疼痛电刺激，但该决策指令既可能是被试发出的，也可能是电脑程序随机发出的。实验结束后，你们将会分别获得 30 元作为实验报酬。此外，实验前所有被试均签署知情同意书，并获得了学校科学研究伦理委员会批准同意。

2.2 刺激与程序

2.2.1 社会距离的操作

本实验采用三类目标他人的名字（即朋友、熟人、陌生人）作为社会距离的启动刺激，且三个同性别目标他人的名字字数是一样多的，并要求被试评价名字刺激的熟悉度。其中，朋友是指“频繁且稳定交往了3年以上的同性好友”，熟人是指点头之交了3年以上的同性同学或同龄人”，陌生人是指“实验之前从来没有见过的同性别陌生他人”。在本实验中，朋友和熟人都是被试提前筛选后带来实验室的，而陌生人实际上为实验室一位同性别的陌生实验员充当，所有被试之前均没有见过，也不认识。此外，采用自我中包含他人量表（Inclusion of Others in the Self, 简称 IOS）来评定目标他人与自我的亲密程度，将得分在5~7分的目标他人操作为社会距离亲近的他人（如朋友），将得分在3~4分的目标他人操作为社会距离中等的他人（如熟人），将得分在1~2分的目标他人操作为社会距离疏远的他人（如陌生人）（Aron et al., 1992; 钟毅平等, 2015）。在“电击-获利困境”任务中，通过呈现电击对象（即朋友、熟人、陌生人）的名字来操作社会距离。

意见 4: 如果我理解无误的话，其实每个被试是带着两个人来参加实验的，对另外两个人是如何给指导语的？是否给被试费？因为他们也算是 naive 的被试。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见与建议。每个被试均分别带了一个同性别的朋友和熟人来实验室，并与实验室中的另一名陌生主试，共同完成一个“电击-获利困境”任务。同时，朋友和熟人在实验前被明确告知：在实验过程中，你们将会坐在隔壁的另一个房间，会根据被试的决策而接受真实的疼痛电刺激。实验结束后，你们将会分别获得 30 元作为实验报酬。具体修改和补充如下：

“同时，朋友和熟人也被明确告知：在实验过程中，你们将会坐在隔壁的另一个房间，并根据电击决策指令而接受真实的疼痛电刺激，但该决策指令既可能是被试发出的，也可能是电脑程序随机发出的。实验结束后，你们将会分别获得 30 元作为实验报酬。此外，实验前所有被试均签署知情同意书，并获得了学校科学研究伦理委员会批准同意。”

.....

审稿人 2 意见:

相比前稿，改进较多，没有更进一步意见。

回应: 感谢审稿专家积极的评价与建议。为了提高全文的可读性，我们请了三位心理学博士，对全文进行了挑剔性的阅读，对写作的不恰当之处进行了仔细的讨论和修改。

第三轮

审稿人1意见:

意见 1: 图 1 的设计不够美观紧凑, 而且有些屏幕呈现的字太小了, 读者看不清楚; 图 2B 的 Y 轴反应时没有单位; 图 1、图 2、图 3 内文字的字体, 大小都不一致。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见与建议。我们已对所有图片进行了再编辑和修改, 将图中文字都尽量调大, 大小都进行了统一, 使读者能更清楚的看到相关信息。具体修改后的图如下:

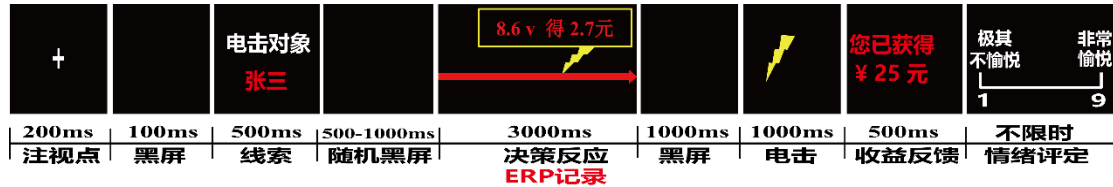


图 1 “电击-获利困境”任务中单个试次的实验流程图

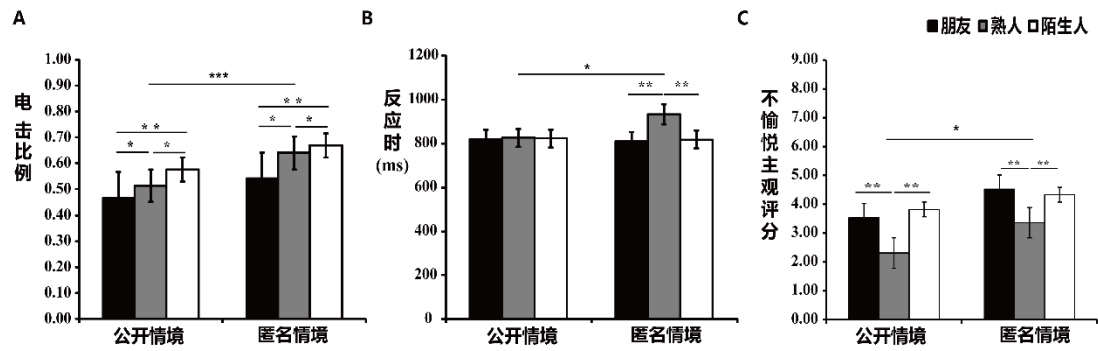


图 2 各实验条件下的电击比例、决策时间及愉悦情绪主观评分 (注: $*p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.001$, 下同)

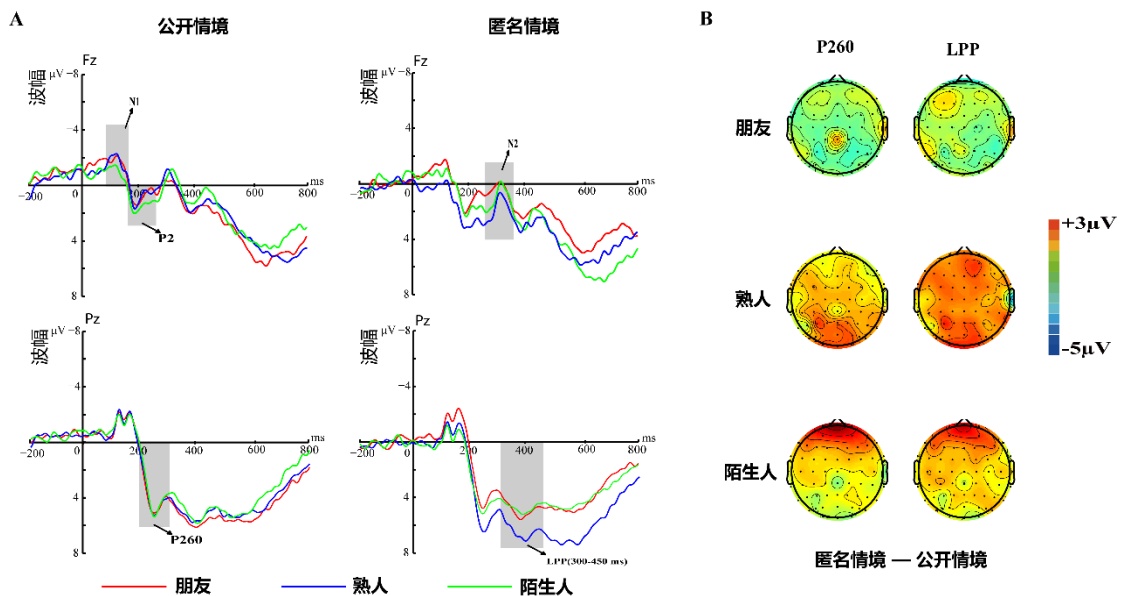


图 3 各实验条件下被试完成道德决策时在 Fz 与 Pz 点诱发的脑波形图以及差异波脑地形图

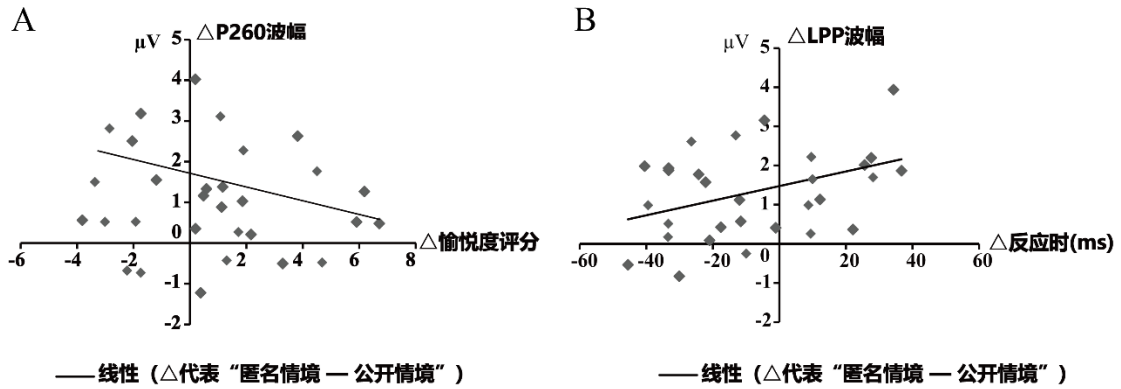


图 4 三种社会距离情境平均后 P260 波幅与愉悦度评分以及 LPP 波幅与反应时之间的相关散点图

意见 2: 文中呈现结果时, 我也不太理解为何时而有 (), 时而用 [], 时而没有括号。建议作者对图表和文字进行仔细的核对。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见与建议。我们对全文的图表和文字表达进行了仔细地核对和修改。其中, 结果部分的呈现方式进行了调整 and 统一, 中括号内统一呈现平均数和标准差, 其他统计结果全部去掉了中括号和大括号。具体修改请见正文部分。

编委意见: 作者已很好地根据外审意见修改, 建议发表。

主编意见: 已阅, 同意外审和编委意见, 建议录用。